



**UNIVERSIDAD DE JAÉN**  
*Escuela Politécnica Superior JAÉN*

Trabajo Fin de Grado

# **ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICO-FINANCIERO DE LA CENTRAL EN SANTA ANA (HUESCA)**

**Alumno: Laura Salvador Ramos**

Tutor: Prof. D. Blas Ogáyar Fernández  
Dpto: Ingeniería Eléctrica

**Septiembre, 2018**



Universidad de Jaén  
Escuela Politécnica Superior de Jaén  
Departamento de Informática

Don BLAS OGÁYAR FERNÁNDEZ, tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado:  
ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICO-FINANCIERO DE LA CENTRAL DE SANTA  
ANA (HUESCA), que presenta LAURA SALVADOR RAMOS, autoriza su  
presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, 3 SEPTIEMBRE de 2018

El alumno:

Los tutores:

LAURA SALVADOR RAMOS

BLAS OGÁYAR FERNÁNDEZ

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. Objeto del proyecto .....	4
1.2. Justificación del estudio de viabilidad .....	5
2. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	7
2.1. Antecedentes .....	7
2.2. Localización.....	10
2.3. Situación actual .....	12
3. ANÁLISIS HIDROLÓGICO .....	14
3.1. Introducción .....	14
3.2. Análisis de caudales.....	15
4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y ENERGÉTICOS.....	25
4.1. Cálculos hidráulicos.....	25
4.1.1. Salto estático utilizado .....	25
4.1.2. Salto Bruto.....	26
4.1.3. Pérdidas de carga .....	26
4.1.4. Salto Neto.....	30
4.1.5. Equipo Hidráulico .....	30
4.2. Cálculos energéticos .....	33
4.2.1. Rendimiento de la turbina .....	33
4.2.2. Potencia de la turbina .....	34
4.2.3. Potencia de la central.....	35
4.2.4. Energía producida .....	36
5. DATOS GENERALES DE LA CENTRAL .....	37
6. COSTES DE LA CENTRAL.....	39
6.1. Introducción .....	39
6.2. Costes iniciales.....	40
6.2.1. Equipamiento electromecánico.....	40
6.2.2. Protecciones, regulación y control .....	42
6.2.3. Coste conexión a red .....	42
6.2.4. Coste obra civil.....	43
6.3. Resumen de costes de los elementos de la central .....	47
6.4. Costes de ingeniería .....	48
6.5. Otros costes.....	49
7. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD .....	51

7.1.	Ingresos, gastos, flujos de caja y métodos de evaluación económica .....	52
7.1.1.	Ingresos .....	52
7.1.2.	Gastos .....	53
7.1.3.	Flujo de caja y su estimación.....	54
7.1.4.	Métodos de evaluación económica .....	54
7.2.	Criterios de decisión para el estudio de rentabilidad.....	59
7.3.	Evaluación de la viabilidad económica de la central minihidráulica de “Santa Ana”	60
7.3.1.	Datos y costes asociados a la inversión.....	60
7.3.2.	Financiación .....	63
7.3.3.	Cálculo del cash-flow .....	64
7.4.	Análisis de sensibilidad .....	71
8.	CONCLUSIONES .....	73
8.1.	Conclusiones económicas.....	73
8.2.	Conclusiones técnicas.....	73
	BIBLIOGRAFÍA .....	74
	ANEXOS.....	75
	FICHA SANTA ANA .....	75
	DATOS HIDRÁULICOS .....	76

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Objeto del proyecto

La razón de este estudio surge por la constatación del cierre de pequeñas centrales hidroeléctricas, que quizás no resultaban rentables económicamente en su día, para las grandes empresas eléctricas, aunque sí energéticamente.

La escasez actual de energía debido al aumento del consumo energético, y el escaso aprovechamiento de los recursos naturales para hacer frente a estas necesidades energéticas, hace que estas pequeñas centrales puedan resultar, en algunos casos, rentables económica y energéticamente, aunque no puedan colaborar en cierta forma a mitigar el desempleo del momento debido a la automatización de las mismas.

Algunos de los puntos por los que se considera ventajoso el desarrollo e instalación de minicentrales hidroeléctricas, es la cercanía de este recurso energético a los consumidores, un impacto ambiental no muy elevado, así como el poder adaptarse a las variaciones de la demanda entre otros.

El objetivo del proyecto es el estudio es el aprovechamiento de la actual central existente en el pantano de Santa Ana (Huesca) a pie de presa, que realizando las reparaciones necesarias pertinentes es susceptible de recuperarse totalmente. En este estudio se determinará su viabilidad técnica y económica, y se definirán las características técnicas y de seguridad de las distintas instalaciones necesarias para su recuperación.

Al ser un estudio de viabilidad no entra en objeto de estudio los siguientes cálculos:

- Cálculo de la línea eléctrica
- Cálculo de conductores
- Cálculo mecánicos y de estructura
- Impacto ambiental

Si es de estudio el coste de los mismos para determinar la viabilidad de dicha central.

## **1.2. Justificación del estudio de viabilidad**

Este estudio surge por la constatación del cierre de pequeñas centrales hidroeléctricas, que quizás no resultaban rentables económicamente en su día, para las grandes empresas eléctricas, aunque sí energéticamente. Se unió a esto, el hecho de que el coste de combustibles líquidos, permitía a las empresas obtener mayores beneficios en la explotación de centrales térmicas que en la explotación de pequeñas centrales hidráulicas.

Actualmente, la crisis de sequía que se viene constatando en los últimos años en España, hace que se deba de cambiar el planteamiento en la producción de energía. Debido a las pocas lluvias que ha habido durante los últimos años, se teme que esto a medio-largo plazo pueda afectar a la generación de energía eléctrica de centrales hidroeléctricas ya consolidadas.

Por ello, se lleva a cabo este estudio para ver si podría ser viable la recuperación de la minicentral hidroeléctrica, para que así el uso del agua de ciertas zonas con pantanos, como es el caso, sea más controlado y se mantenga un nivel óptimo para todos los consumos.

El objetivo primordial de los países desarrollados en política energética, para hacer frente a la crisis de la energía, es la reducción de su dependencia del petróleo, ya que su disponibilidad sigue siendo dudosa y se espera que sea el primer recurso en agotarse. El afán por la autosuficiencia ha reimpulsado la explotación de la energía eléctrica en nuevas fuentes.

El Plan Energético Nacional considera como objetivo prioritario la máxima producción hidroeléctrica del país, al tratarse de una energía autóctona y renovable.

Entre las centrales hidroeléctricas resurgen actualmente pequeñas centrales, que vuelven a ser competitivas debido al encarecimiento progresivo de los restantes recursos. Los avances tecnológicos y el uso progresivo de equipos normalizados contribuyen a la racionalización del diseño, de la construcción de estas centrales, reduciendo así sus costes.

En la actualidad, las pequeñas centrales existentes en España producen energía que sustituye a más de medio millón de toneladas de petróleo anuales. El aprovechamiento del potencial de hidroeléctrico remanente, mediante este tipo de

instalaciones, podría reducir aún la factura de energética en dos millones de toneladas de dicho mineral.

Todo esto motiva la realización del presente proyecto, cuyo objetivo final es el estudio de viabilidad de la central hidroeléctrica situada en el pantano de Santa Ana del río Noguera Ribagorzana, del término municipal de Castillonroy, provincia de Huesca.

## 2. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 2.1. Antecedentes

Anteriormente a la creación de la Central de "Santa Ana" en su ubicación se encontraba Tragó de Noguera, el cuál fue inundado después de la creación del embalse (1961), obligando a trasladarse a los vecinos de aquel pueblo a las localidades cercanas. Fue disuelto en 1964.

En el siguiente documento podemos leer el decreto en que repartía los terrenos de la ubicación anegada a los territorios contiguos:

*DECRETO 2615/1964, de 16 de julio, por el que se acuerda la disolución del Municipio de Tragó de Noguera (Lérida) e incorporación de su término a los límites de Os de Balaguer e Ibars de Noguera.*

En el expediente instruido por la Diputación Provincial de Lérida, a instancia del Gobernador civil, para la disolución del Municipio de Tragó de Noguera, la carencia actual de base de población de su término, debido a la construcción del pantano de Santa Ana, ha sido reconocida en todos los informes aportados, como motivo que impone decretar su incorporación a otro Municipio limítrofe.

Respecto a la determinación del municipio colindante a que debe de ser anexionado el territorio de Tragó de Noguera, la cuestión aparece planteada únicamente entre los de Os de Balaguer e Ibars de Noguera, que han comparecido en el expediente alegando derechos.

Con relación a esto, la situación geográfica del término de Tragó de Noguera, cuyos límites con Os de Balaguer son mucho mayores que con Ibars de Noguera, su proyección natural, vías de acceso, mayor vinculación oficial y sanitaria, tenida de siempre con Os de Balaguer, y deseo de la Comisión Gestora que ha quedado en el territorio, son razones de positiva relevancia para inclinarse, como lo han hecho la Diputación Provincial, Gobierno Civil y otros organismos en favor de incorporar dicho municipio al citado de Os de Balaguer.

Sin embargo, la especial configuración del paraje de Boix, aislado por accidentes naturales del resto del término, más próximo y mejor comunicado con Ibars de Noguera, deben determinar que se excluya este anejo de la incorporación total, y en su lugar se anexiona al mencionado de Ibars de Noguera.

En su virtud, de conformidad con el dictamen emitido por la Dirección General de Administración Local, oído el Consejo de Estado en Comisión Permanente, a propuesta del Ministro de la Gobernación y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día diez de julio de mil novecientos sesenta y cuatro,

#### DISPONGO:

Artículo primero.—Se acuerda la disolución del Municipio de Tragó de Noguera (Lérida).

Artículo segundo.—El territorio de su término será incorporado al colindante de Os de Balaguer, excepto el anejo de Boix, que se anexionará al de Ibars de Noguera.

Artículo tercero.—Queda facultado el Ministerio de la Gobernación para dictar las disposiciones que pudiera exigir el cumplimiento de este Decreto.

Así lo dispongo por el presente Decreto, dado en Madrid a dieciséis de julio de mil novecientos sesenta y cuatro.

FRANCISCO FRANCO

El Ministro de la Gobernación.  
CAMILO ALONSO VEGA

Ilustración 2.1. Decreto Disolución del municipio (07/16/1964)



Era un pueblo importante de la comarca. En la década de 1950, tenía 600 habitantes y 210 casa habitadas, dos molinos de aceite, dos molinos de pan, tres tiendas comestibles, tres barberías, dos carpinterías, tres cafés, un molino de harina que daba luz al pueblo, una escuela de niños y otra de niñas, un cine y cuatro camiones.



**Ilustración 2.2. Municipio antes de la anegación**



**Ilustración 2.3. Municipio al comienzo de la anegación**

La presa, construida en aras del progreso, les cambió la vida a todos. Tuvieron que empezar de cero y echar raíces en otros lugares. A unos les fue mejor que a otros. La edad fue un condicionante.

Actualmente, si el nivel de agua baja y dependiendo de la zona por la que se vaya, aún se pueden apreciar algunas ruinas del pueblo.



**Ilustración 2.4. Restos del municipio en el embalse**



**Ilustración 2.5. Construcción de la central y la presa**

## **2.2. Localización**

La central hidroeléctrica de Santa Ana se encuentra en el término municipal de Castillonroy, provincia de Huesca, a unos 100 km de la capital.

La central se sitúa a pie de presa del embalse de Santa Ana y da al río Noguera Ribagorzana, un poco antes de llegar al antiguo poblado de Santa Ana.

El acceso a la central, desde Castillonoy, parte de la A-2218 y enlazamos con la nacional N-230, girando a la derecha se llega al punto “Diseminado 42”. El acceso a la sala de máquinas (situada en el centro de la captación) se realiza a través de la presa.

Las coordenadas UTM y coordenadas geográficas de la localización de la central son las siguientes:



XUTM	YUTM	Longitud	Latitud
4639585	299229	0.580267	41.882708

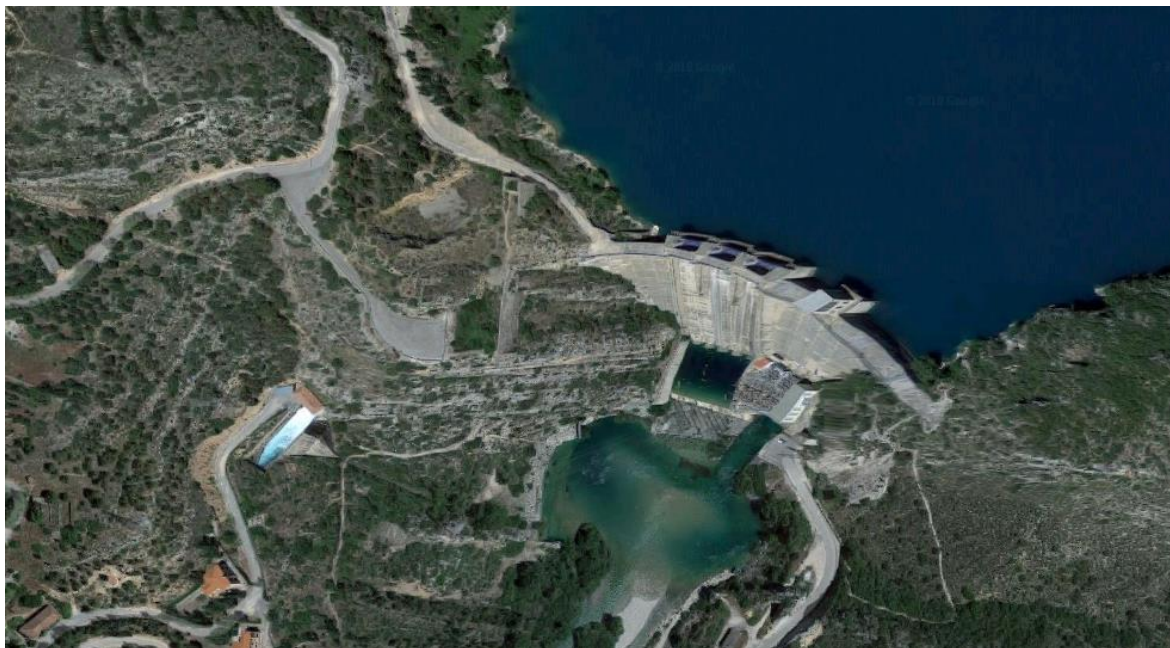
Tabla 2.1 Coordenadas geográficas



Ilustración 2.6. Croquis de acceso

### 2.3. Situación actual

La situación actual de la central es de una central en uso. Por lo tanto, imágenes de dentro no se aportan en el presente documento, aunque se han recabado datos suficientes como para realizar el estudio.



**Ilustración 2.7. Presa y central, vista aérea**

El embalse recoge las aguas del río Noguera Ribagorzana, que sirven para el abastecimiento y el riego. El aprovechamiento eléctrico lo realizará una central a pie de presa en el margen derecho, que conecta con una subestación cercana.

La presa tiene tres aliviaderos para cuando es necesario desembalsar agua del pantano, que en verano pueden variar entre 10 y 30 m<sup>3</sup>/s, los años que se ha podido desembalsar. En el 2017, se descargó porque llegó a su máximo nivel de cota, pero hacía 13 años que no se realizaba otra descarga.

Existen varias salidas de agua, además de los aliviaderos. Una a la izquierda para mantener el caudal ecológico de 1.5 m<sup>3</sup>/s del río Noguera Ribagorzana, desagües de fondo que suelen descargar entre 3-4 m<sup>3</sup>/s al mes (si es necesario), el caudal turbinado, o en su defecto el caudal de los desagües de fondo, se deriva al canal de Piñana para riegos y abastecimiento de Lérida.

Por último, existe una toma, y elementos de construcción en el edificio, que están en desuso. Y así, solo añadir los elementos necesarios, sin obras, ni grandes modificaciones. Ya que lo que se busca es una rentabilidad, se va a aprovechar todo lo que en la central existe actualmente, suponiendo que se para la actual parte de la central, para comenzar a trabajar como minicentral hidroeléctrica.



**Ilustración 2.8. Presa y central de Santa Ana**

### **3. ANÁLISIS HIDROLÓGICO**

#### **3.1. Introducción**

La potencia eléctrica de una minicentral hidroeléctrica es directamente proporcional a dos magnitudes: el salto y el caudal turbinado.

Un aprovechamiento hidráulico necesita, para generar electricidad, un determinado caudal y un cierto desnivel. Se entiende por caudal la masa de agua que pasa, en un tiempo determinado, por una sección del cauce y por desnivel, o salto neto, la distancia media en vertical que recorre la masa de agua, diferencia de nivel entre la lámina de agua en la toma y en el punto donde se restituye al río el caudal ya turbinado menos las pérdidas de carga.

Para poder determinar la potencia a instalar y la energía producible a lo largo del año en una minicentral hidroeléctrica, es imprescindible conocer el caudal en la zona próxima a la toma de agua. Se deben obtener datos de caudales correspondientes a una serie de años lo suficientemente amplia como para incluir años secos, normales y húmedos.

De todos estos años con sus respectivos caudales medios diarios se tiene que sacar el año base, pudiendo realizar a partir de los datos medios diarios de este año la CCC de la que se sacará el Q100 o caudal de diseño.

Por lo tanto, una vez calculado el salto neto y el caudal de diseño, se selecciona la turbina con ayuda de los ábacos, y pasaríamos a estimar las producciones que se obtendrían para ese caudal de equipamiento.

No es fácil sin embargo que puedan encontrarse registros de caudales para el tramo en cuestión. Si no existen habrá que acudir a la hidrología, que nos permitirá conocerlos con suficiente aproximación, bien sea por medición directa o indirecta, o bien sea por cálculo a partir de los factores climáticos y fisiográficos de la cuenca de captación.

### 3.2. Análisis de caudales

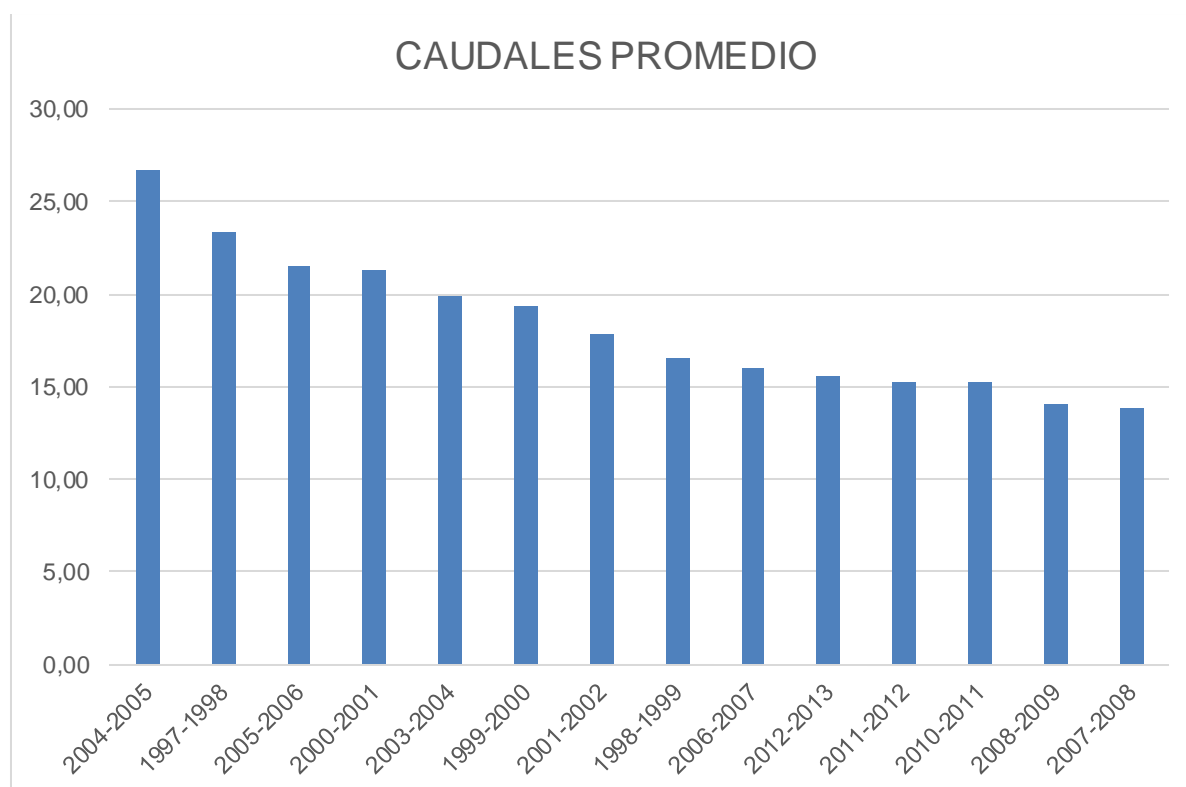
Los caudales facilitados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en el apartado de la confederación hidrográfica del Ebro son caudales diarios recogidos desde el mes de octubre de 1997 hasta el mes de septiembre de 2013, ambos inclusive. Estos caudales se adjuntan en el apartado *Anexo: Datos hidráulicos* y a partir de ellos se ha calculado el caudal promedio de cada año.

Año	Q medio anual
2004-2005	26,67
1997-1998	23,34
2005-2006	21,50
2000-2001	21,36
2003-2004	19,89
1999-2000	19,32
2001-2002	17,81
1998-1999	16,51
2006-2007	15,99
2012-2013	15,55
2011-2012	15,29
2010-2011	15,25
2008-2009	14,06
2007-2008	13,90

Tabla 3.1. Caudales promedio

A continuación se representa en una gráfica los caudales promedio de cada año ordenados.



**Gráfica 3.1. Caudales promedio ordenados**

A partir de estos caudales promedio anuales se saca el año base con su correspondiente caudal que corresponderá a la mediana de los caudales promedio. El año base obtenido es:

AÑO BASE	
Año	Caudal (m³/s)
2001/2002	17.16

**Tabla 3.2. Año base**

Una vez conseguido el año base, se realiza el hidrograma con los días del año base y el caudal de cada día.

2001 - 2002		
DÍA	FECHA	CAUDAL
1	01/10/2001	18,19
2	02/10/2001	15,11
3	03/10/2001	13,10
4	04/10/2001	12,73
5	05/10/2001	12,28
6	06/10/2001	7,49
7	07/10/2001	7,00
8	08/10/2001	7,00
9	09/10/2001	7,00
10	10/10/2001	7,00
11	11/10/2001	7,30
12	12/10/2001	11,15
13	13/10/2001	14,30
14	14/10/2001	14,30
15	15/10/2001	13,74
16	16/10/2001	6,88
17	17/10/2001	6,78
18	18/10/2001	6,78
19	19/10/2001	6,96
20	20/10/2001	7,00
21	21/10/2001	7,00
22	22/10/2001	7,00
23	23/10/2001	7,00
24	24/10/2001	7,00
25	25/10/2001	7,00
26	26/10/2001	7,00
27	27/10/2001	10,75
28	28/10/2001	13,54
29	29/10/2001	13,00
30	30/10/2001	7,30
31	31/10/2001	7,30
32	01/11/2001	7,30
33	02/11/2001	7,30
34	03/11/2001	7,30
35	04/11/2001	7,30

2001 - 2002		
DÍA	FECHA	CAUDAL
36	05/11/2001	7,97
37	06/11/2001	9,55
38	07/11/2001	7,94
39	08/11/2001	8,12
40	09/11/2001	8,75
41	10/11/2001	11,18
42	11/11/2001	13,00
43	12/11/2001	11,82
44	13/11/2001	8,10
45	14/11/2001	8,94
46	15/11/2001	7,86
47	16/11/2001	7,30
48	17/11/2001	7,64
49	18/11/2001	7,64
50	19/11/2001	7,30
51	20/11/2001	7,67
52	21/11/2001	9,28
53	22/11/2001	7,33
54	23/11/2001	7,30
55	24/11/2001	11,13
56	25/11/2001	13,00
57	26/11/2001	13,46
58	27/11/2001	7,98
59	28/11/2001	8,55
60	29/11/2001	8,09
61	30/11/2001	8,00
62	01/12/2001	7,00
63	02/12/2001	7,00
64	03/12/2001	7,00
65	04/12/2001	7,00
66	05/12/2001	7,00
67	06/12/2001	7,30
68	07/12/2001	7,33
69	08/12/2001	11,20
70	09/12/2001	11,20

2001 - 2002		
DÍA	FECHA	CAUDAL
71	10/12/2001	10,63
72	11/12/2001	7,30
73	12/12/2001	7,30
74	13/12/2001	7,30
75	14/12/2001	7,18
76	15/12/2001	7,44
77	16/12/2001	7,30
78	17/12/2001	7,30
79	18/12/2001	7,30
80	19/12/2001	8,30
81	20/12/2001	9,39
82	21/12/2001	8,48
83	22/12/2001	9,53
84	23/12/2001	10,02
85	24/12/2001	10,00
86	25/12/2001	10,00
87	26/12/2001	9,74
88	27/12/2001	9,70
89	28/12/2001	9,70
90	29/12/2001	9,70
91	30/12/2001	9,70
92	31/12/2001	9,70
93	01/01/2002	9,70
94	02/01/2002	9,53
95	03/01/2002	7,60
96	04/01/2002	7,30
97	05/01/2002	7,30
98	06/01/2002	7,30
99	07/01/2002	8,54
100	08/01/2002	8,42
101	09/01/2002	8,99
102	10/01/2002	9,86
103	11/01/2002	9,28
104	12/01/2002	9,49
105	13/01/2002	10,80

2001 - 2002		
DÍA	FECHA	CAUDAL
106	14/01/2002	10,33
107	15/01/2002	7,67
108	16/01/2002	9,84
109	17/01/2002	7,63
110	18/01/2002	7,60
111	19/01/2002	7,60
112	20/01/2002	7,60
113	21/01/2002	7,60
114	22/01/2002	7,60
115	23/01/2002	7,60
116	24/01/2002	7,60
117	25/01/2002	7,60
118	26/01/2002	9,89
119	27/01/2002	11,14
120	28/01/2002	11,77
121	29/01/2002	6,10
122	30/01/2002	5,20
123	31/01/2002	5,20
124	01/02/2002	5,20
125	02/02/2002	5,20
126	03/02/2002	5,40
127	04/02/2002	5,57
128	05/02/2002	8,31
129	06/02/2002	9,54
130	07/02/2002	9,71
131	08/02/2002	9,52
132	09/02/2002	8,84
133	10/02/2002	8,78
134	11/02/2002	11,79
135	12/02/2002	11,14
136	13/02/2002	10,66
137	14/02/2002	7,30
138	15/02/2002	7,27
139	16/02/2002	7,30
140	17/02/2002	7,30

2001 - 2002		
DÍA	FECHA	CAUDAL
141	18/02/2002	7,30
142	19/02/2002	7,30
143	20/02/2002	7,30
144	21/02/2002	7,30
145	22/02/2002	7,30
146	23/02/2002	9,63
147	24/02/2002	11,20
148	25/02/2002	10,50
149	26/02/2002	8,22
150	27/02/2002	11,14
151	28/02/2002	7,51
152	01/03/2002	9,59
153	02/03/2002	10,97
154	03/03/2002	10,94
155	04/03/2002	11,56
156	05/03/2002	11,95
157	06/03/2002	11,79
158	07/03/2002	10,42
159	08/03/2002	9,32
160	09/03/2002	13,68
161	10/03/2002	16,80
162	11/03/2002	16,72
163	12/03/2002	14,80
164	13/03/2002	10,18
165	14/03/2002	7,30
166	15/03/2002	7,30
167	16/03/2002	7,30
168	17/03/2002	7,30
169	18/03/2002	7,30
170	19/03/2002	8,10
171	20/03/2002	14,03
172	21/03/2002	19,14
173	22/03/2002	22,48
174	23/03/2002	23,05
175	24/03/2002	24,10

2001 - 2002		
DÍA	FECHA	CAUDAL
176	25/03/2002	23,51
177	26/03/2002	24,59
178	27/03/2002	24,82
179	28/03/2002	24,63
180	29/03/2002	24,50
181	30/03/2002	25,33
182	31/03/2002	23,48
183	01/04/2002	24,50
184	02/04/2002	25,30
185	03/04/2002	24,17
186	04/04/2002	25,79
187	05/04/2002	23,30
188	06/04/2002	19,92
189	07/04/2002	19,69
190	08/04/2002	19,61
191	09/04/2002	15,14
192	10/04/2002	8,60
193	11/04/2002	7,60
194	12/04/2002	7,60
195	13/04/2002	7,60
196	14/04/2002	7,60
197	15/04/2002	7,60
198	16/04/2002	7,60
199	17/04/2002	9,59
200	18/04/2002	7,56
201	19/04/2002	7,60
202	20/04/2002	8,90
203	21/04/2002	9,71
204	22/04/2002	9,00
205	23/04/2002	10,42
206	24/04/2002	12,08
207	25/04/2002	12,35
208	26/04/2002	14,01
209	27/04/2002	18,36
210	28/04/2002	19,58

2001 - 2002		
DÍA	FECHA	CAUDAL
211	29/04/2002	18,81
212	30/04/2002	22,78
213	01/05/2002	24,64
214	02/05/2002	24,83
215	03/05/2002	25,00
216	04/05/2002	24,13
217	05/05/2002	24,99
218	06/05/2002	24,05
219	07/05/2002	22,62
220	08/05/2002	13,83
221	09/05/2002	19,03
222	10/05/2002	17,11
223	11/05/2002	12,40
224	12/05/2002	12,40
225	13/05/2002	12,37
226	14/05/2002	8,06
227	15/05/2002	8,75
228	16/05/2002	10,30
229	17/05/2002	11,10
230	18/05/2002	13,85
231	19/05/2002	15,80
232	20/05/2002	16,47
233	21/05/2002	16,84
234	22/05/2002	18,99
235	23/05/2002	19,20
236	24/05/2002	20,68
237	25/05/2002	20,35
238	26/05/2002	20,33
239	27/05/2002	19,62
240	28/05/2002	19,11
241	29/05/2002	22,43
242	30/05/2002	23,31
243	31/05/2002	25,38
244	01/06/2002	33,06
245	02/06/2002	34,40

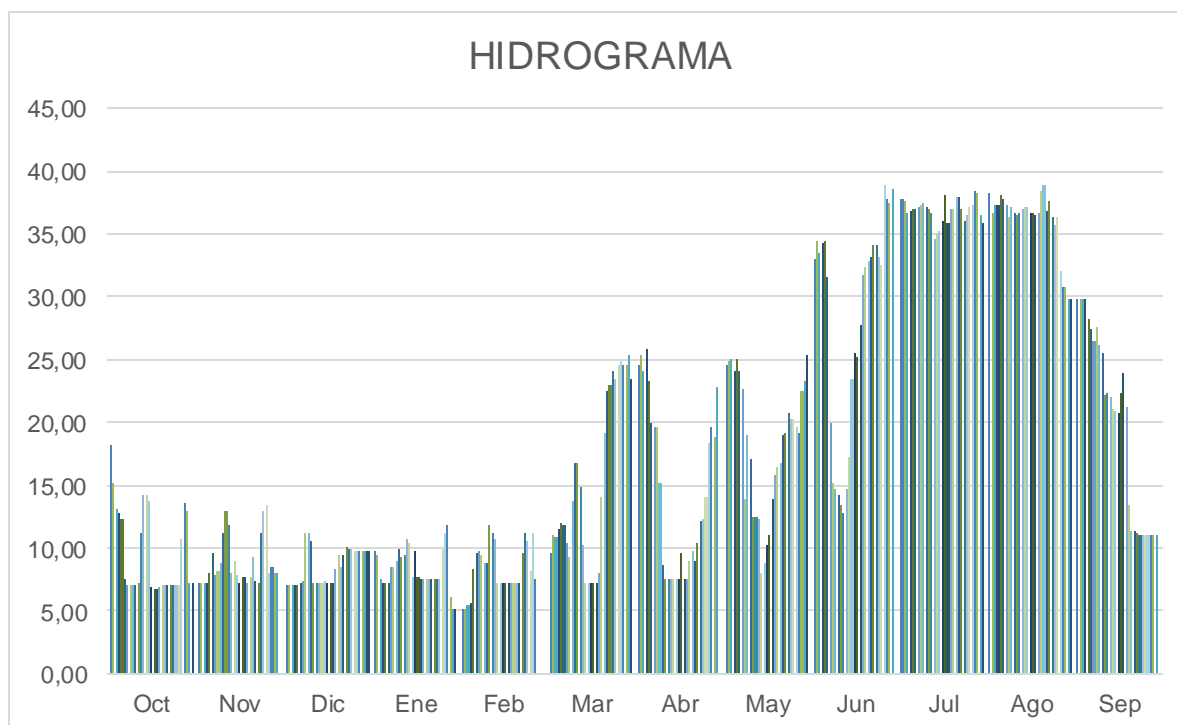
2001 - 2002		
DÍA	FECHA	CAUDAL
246	03/06/2002	33,46
247	04/06/2002	34,30
248	05/06/2002	34,39
249	06/06/2002	31,57
250	07/06/2002	19,96
251	08/06/2002	15,19
252	09/06/2002	14,68
253	10/06/2002	14,30
254	11/06/2002	13,43
255	12/06/2002	12,78
256	13/06/2002	14,73
257	14/06/2002	17,19
258	15/06/2002	23,42
259	16/06/2002	25,50
260	17/06/2002	25,15
261	18/06/2002	27,80
262	19/06/2002	31,71
263	20/06/2002	32,40
264	21/06/2002	32,85
265	22/06/2002	33,09
266	23/06/2002	34,14
267	24/06/2002	34,07
268	25/06/2002	33,15
269	26/06/2002	32,55
270	27/06/2002	38,89
271	28/06/2002	37,82
272	29/06/2002	37,42
273	30/06/2002	38,50
274	01/07/2002	37,77
275	02/07/2002	37,54
276	03/07/2002	36,63
277	04/07/2002	36,85
278	05/07/2002	36,98
279	06/07/2002	37,02
280	07/07/2002	37,13

2001 - 2002		
DÍA	FECHA	CAUDAL
281	08/07/2002	37,31
282	09/07/2002	37,52
283	10/07/2002	37,07
284	11/07/2002	36,91
285	12/07/2002	36,70
286	13/07/2002	34,66
287	14/07/2002	35,13
288	15/07/2002	35,24
289	16/07/2002	36,08
290	17/07/2002	38,02
291	18/07/2002	35,87
292	19/07/2002	36,90
293	20/07/2002	36,90
294	21/07/2002	37,90
295	22/07/2002	37,90
296	23/07/2002	36,93
297	24/07/2002	35,96
298	25/07/2002	36,47
299	26/07/2002	37,21
300	27/07/2002	37,35
301	28/07/2002	38,41
302	29/07/2002	38,26
303	30/07/2002	36,58
304	31/07/2002	35,82
305	01/08/2002	38,30
306	02/08/2002	36,70
307	03/08/2002	37,35
308	04/08/2002	37,31
309	05/08/2002	38,11
310	06/08/2002	37,76
311	07/08/2002	37,29
312	08/08/2002	36,42
313	09/08/2002	37,21
314	10/08/2002	36,60
315	11/08/2002	36,56

2001 - 2002		
DÍA	FECHA	CAUDAL
316	12/08/2002	36,68
317	13/08/2002	37,03
318	14/08/2002	37,16
319	15/08/2002	37,18
320	16/08/2002	36,66
321	17/08/2002	36,66
322	18/08/2002	36,55
323	19/08/2002	36,66
324	20/08/2002	38,46
325	21/08/2002	38,83
326	22/08/2002	36,83
327	23/08/2002	37,65
328	24/08/2002	36,30
329	25/08/2002	35,67
330	26/08/2002	36,27
331	27/08/2002	31,99
332	28/08/2002	30,79
333	29/08/2002	30,85
334	30/08/2002	29,80
335	31/08/2002	29,86
336	01/09/2002	29,83
337	02/09/2002	29,82
338	03/09/2002	29,77
339	04/09/2002	29,79
340	05/09/2002	28,22
341	06/09/2002	27,47
342	07/09/2002	26,40
343	08/09/2002	27,56
344	09/09/2002	26,23
345	10/09/2002	25,60
346	11/09/2002	22,22
347	12/09/2002	22,38
348	13/09/2002	21,96
349	14/09/2002	21,01
350	15/09/2002	20,90

2001 - 2002		
DÍA	FECHA	CAUDAL
351	16/09/2002	20,70
352	17/09/2002	22,32
353	18/09/2002	23,88
354	19/09/2002	21,30
355	20/09/2002	13,38
356	21/09/2002	11,40
357	22/09/2002	11,40
358	23/09/2002	11,20
359	24/09/2002	11,10
360	25/09/2002	11,10
361	26/09/2002	11,10
362	27/09/2002	11,10
363	28/09/2002	11,10
364	29/09/2002	11,10
365	30/09/2002	11,10

A continuación mostramos la gráfica del hidrograma, que se representa con los días del año base y el caudal correspondiente a ese día, que se obtiene de las tablas de datos anteriores.



Gráfica 3.2. Hidrograma

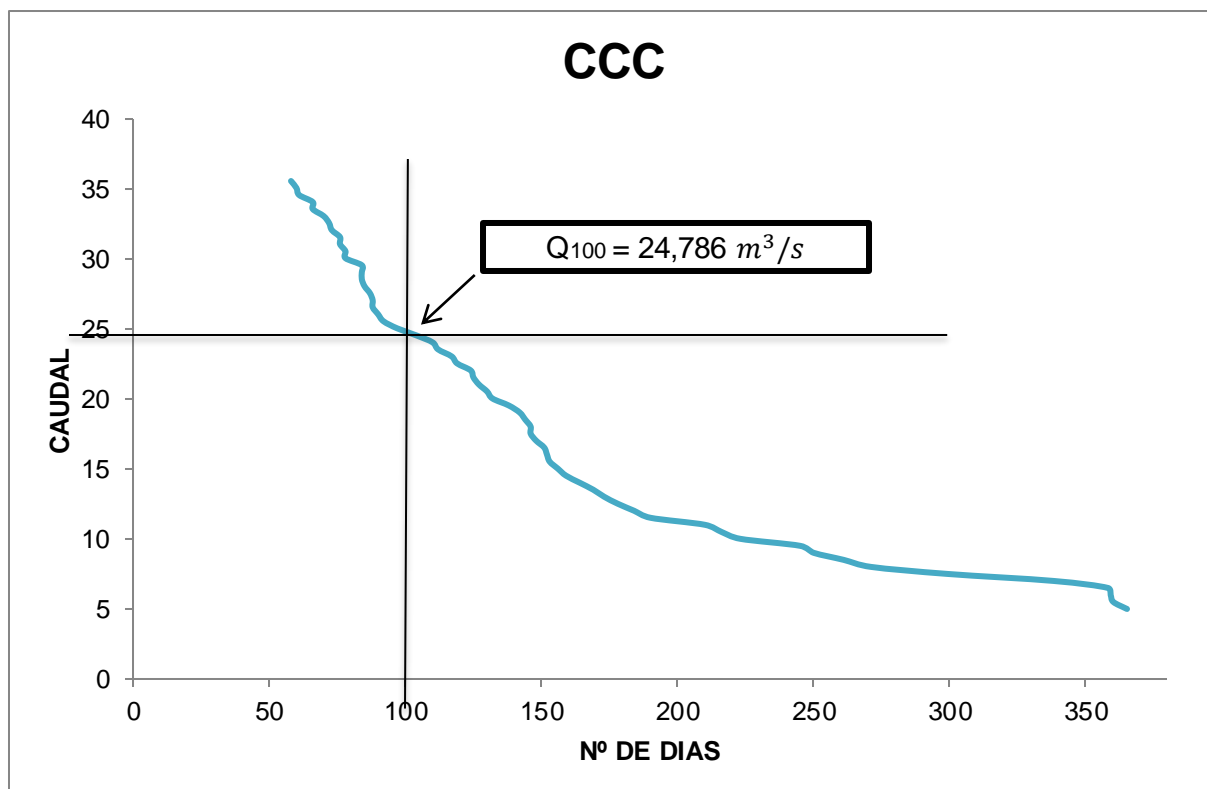
Y por último se realiza la curva de caudales clasificados que indica el número de días del año en los que circula un caudal determinado del río.

El caudal de equipamiento o caudal de diseño de la central se establece a partir de la curva de caudales clasificados.

En esta curva hay que descontar el caudal ecológico, que es el caudal que debe circular como mínimo por el río durante todo el año. El caudal ecológico suele indicarlo el organismo de Cuenca o las Diputaciones Forales. En el caso de no ser así, una buena estimación es considerar el caudal ecológico igual al caudal que se tiene menos su 10%.

En este caso, el caudal ecológico no afecta al caudal que se coge para la central, por lo tanto, se pueden tomar los datos de caudales directamente.

A continuación, se muestra gráficamente la curva de los caudales clasificados, donde representa gráficamente los días que el caudal es superado y su determinado caudal. También es representado el Q100 con el que determinamos el caudal durante 100 días al año.



Gráfica 3.3. Curva de caudales clasificados por número de días superado



La curva llamada de caudales clasificados (CCC) nos muestra, para el tramo de la central minihidráulica de Santa Ana, el porcentaje de tiempo en el que se alcanza o se supera un cierto valor del caudal.

El caudal de equipamiento según el estudio realizado y siguiendo los pasos descritos con anterioridad es  $24.786 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Se escoge el Q100, y no el Q90 o Q120, que es el rango que se puede utilizar para escoger el caudal de equipamiento, porque es el más próximo a la mitad del intervalo.

## 4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y ENERGÉTICOS

### 4.1. Cálculos hidráulicos

#### 4.1.1. Salto estático utilizado

La altura del salto es la distancia vertical de desplazamiento del agua en el aprovechamiento hidroeléctrico. Se han de tener en cuenta las siguientes definiciones:

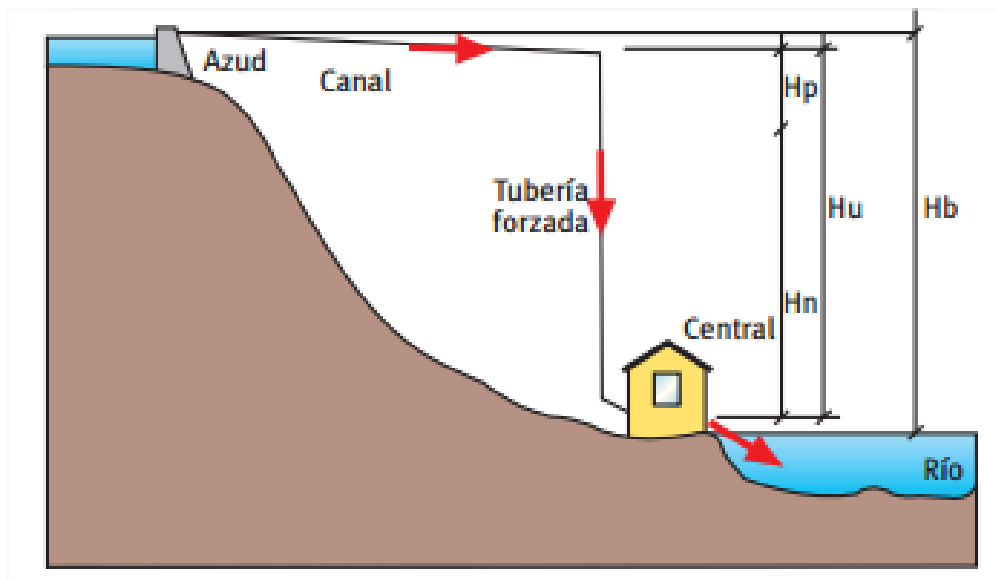


Ilustración 4.1. Esquema de un salto de agua

A continuación, se definen los siguientes conceptos:

- **Salto bruto ( $H_b$ ):** Altura existente entre el punto de la toma de agua del azud y el punto de descarga del caudal turbinado al río.

- **Salto útil ( $H_u$ ):** Desnivel existente entre la superficie libre del agua en la cámara de carga y el nivel de desagüe en la turbina. En nuestro caso no se considera este salto ya que nuestra central es a pie de presa y carece de cámara de carga.

- **Salto neto ( $H_n$ ):** Es la diferencia entre el salto útil y las pérdidas de carga producidas a lo largo de todas las conducciones. Representa la máxima energía que se podrá transformar en trabajo en el eje de la turbina.

#### 4.1.2. Salto Bruto

Tomando la cota de altura en el punto de la toma y también en el punto de descarga del caudal turbinado obtenemos un salto bruto de 70.55 metros.

Se ha tomado la medida con un croquis que se presenta posteriormente como plano de la central, y se ha medido con el programa *Google Earth Pro* para comprobar que esta medida.

#### 4.1.3. Pérdidas de carga

En cada elemento se obtiene una pérdida de carga en metros. La suma de todas ellas dará una altura que habrá que restar del salto bruto para obtener el efectivo o de trabajo de las turbinas.

Ya que nuestra central es de agua fluyente a pie de presa carece de canal de derivación, tubería de presión, esto simplifica la obra civil de la central, que está formada sólo por la presa y el edificio.

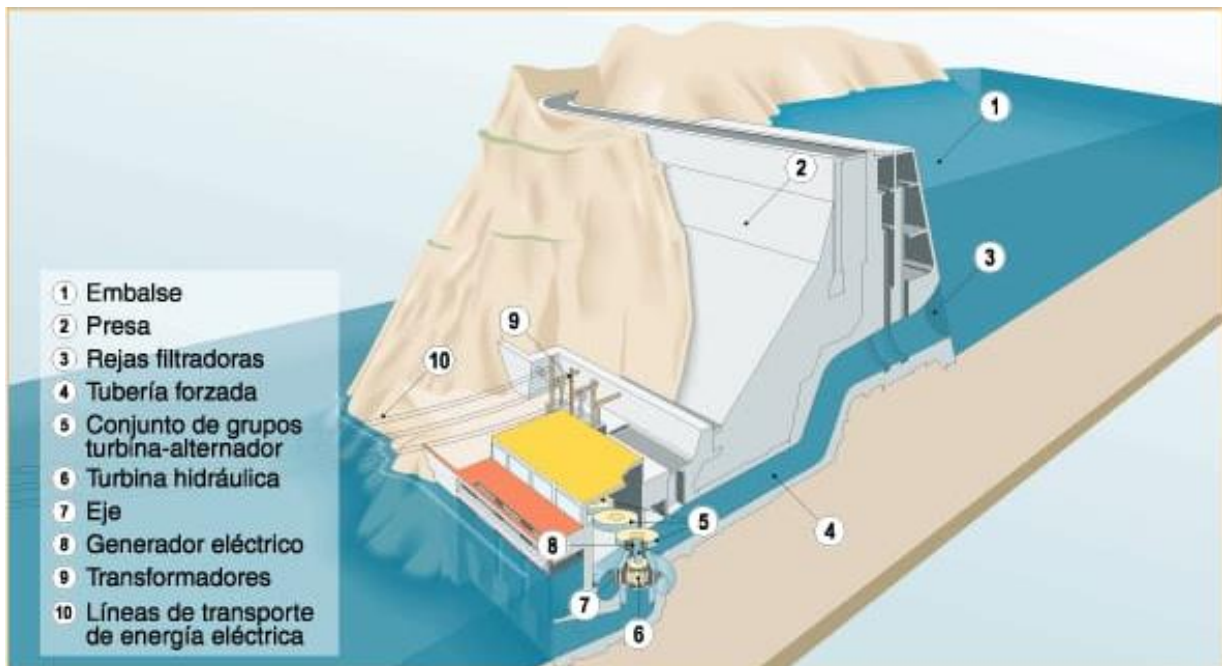


Ilustración 4.2. Esquema de una central a pie de presa

Las pérdidas a considerar en nuestra central son las siguientes:

#### 4.1.3.1. Pérdidas en el canal

Las pérdidas de en el canal vienen dadas por:

$$S = \left( Q \cdot n \cdot \frac{P^{2/3}}{A^{5/3}} \right)^2$$

(Fórmula 4.1)

Siendo el coeficiente de Maning de hormigón terminado con lechada de 0,015

$$h_{ca} = S \cdot L$$

(Fórmula 4.2)

PÉRDIDAS EN EL CANAL	
Coeficiente de Maning	0,015
Caudal de diseño (m³/s)	24,786
Área (m²)	1,5
Perímetro mojado (m)	3,5
Ancho superficie (m)	1,5
Longitud (m)	50
<b>Pérdida de carga en el canal (m)</b>	<b>9,506</b>

Tabla 4.1. Pérdidas de carga en la compuerta

#### 4.1.3.2. Pérdidas en la compuerta

Las pérdidas de en la compuerta vienen dadas por:

$$h_{comp} = \frac{K_v \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

(Fórmula 4.3)

PÉRDIDAS EN LA COMPUERTA	
Apertura de la compuerta (m)	8,6
Alto compuerta (m)	17,33
Velocidad del agua (m/s)	1
Gravedad (m/s²)	9,81
Kv (apertura/altura)	0,4962
<b>Pérdida de carga en la compuerta (m)</b>	<b>0,025</b>

Tabla 4.2. Pérdidas de carga en la compuerta

#### 4.1.3.3. Pérdidas en las rejías

Las pérdidas de en la compuerta vienen dadas por:

$$h_{\text{rejas}} = K \cdot \left(\frac{t}{b}\right)^{4/3} \cdot \frac{v_0^2}{2 \cdot g} \cdot \text{sen } \beta$$

(Fórmula 4.4)

PÉRDIDAS EN LA REJA	
Espesor de las barras (m)	0,01
Separación entre barras (m)	0,05
Caudal que pasa por la rejilla (m³/s)	24,78
Superficie reja (m²)	4,77
Velocidad del agua (m/s)	1
Gravedad (m/s²)	9,81
Ángulo de inclinación (grados)	60,00
Coeficiente K	2,40
<b>Pérdidas en la reja (m)</b>	<b>0,0124</b>

Tabla 4.3. Pérdidas de carga en la rejilla

#### 4.1.3.4. Pérdidas en la tubería

Las pérdidas de en la tubería vienen dadas de la misma manera que para el canal, pero en este caso cerrado:

$$S = 10,3 \cdot \frac{n^2 \cdot Q^2}{Q^{5,23}}$$

(Fórmula 4.5)

Siendo el coeficiente de Manning de acero soldado de 0,012

$$h_{\text{tub}} = S \cdot L$$

(Fórmula 4.6)

PÉRDIDAS EN LA TUBERÍA FORZADA	
Caudal que pasa por la rejilla (m³/s)	24,78
Diámetro	5
Longitud	350
Coeficiente de Maning	0,012
<b>Pérdidas en la tubería (m)</b>	<b>0,0596</b>

Tabla 4.4. Pérdidas de carga en la tubería

#### 4.1.3.5. Pérdidas de válvula

Las pérdidas de válvula vienen dadas por:

$$H_{val} = K_v \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

(Fórmula 4.7)

Siendo el coeficiente  $K_v$  para una válvula de mariposa de 0,6.

PÉRDIDAS EN LA VÁLVULA	
$K_v$	0,6
$v$ (m³/s)	1,75
Gravedad	9,81
<b>Pérdidas en la tubería (m)</b>	<b>0,0936</b>

Tabla 4.5. Pérdidas de carga en la tubería

Por lo que, las pérdidas de carga totales son:

$$H_r = h_{canal} + h_{rejas} + h_{tub} + h_{comp} + h_{val}$$

(Fórmula 4.8)

<b>Pérdida de carga totales (m)</b>	<b>9,6975</b>
-------------------------------------	---------------

Tabla 4.6. Pérdidas de carga totales

#### 4.1.4. Salto Neto

Es el resultado de restar al salto bruto ( $H_b$ ) las pérdidas de carga ( $H_r$ ) originadas por el paso del agua a través de la turbina y accesorios.

El salto variará dependiendo del caudal aspirado por la turbina, así el salto será mayor cuanto menor sea el caudal absorbido pues las pérdidas de carga serán menores.

$$H_n = H_b - H_r$$

(Fórmula 4.9)

De la anterior expresión obtenemos:

<b>SALTO NETO (m)</b>	<b>60.85</b>
-----------------------	--------------

Tabla 4.7. Salto neto

#### 4.1.5. Equipo Hidráulico

##### 4.1.5.1. Elección del tipo de turbina

Para la elección del tipo de turbina hemos utilizado tres criterios que se explican a continuación.

##### 4.1.5.1.1. Criterio según altura del salto

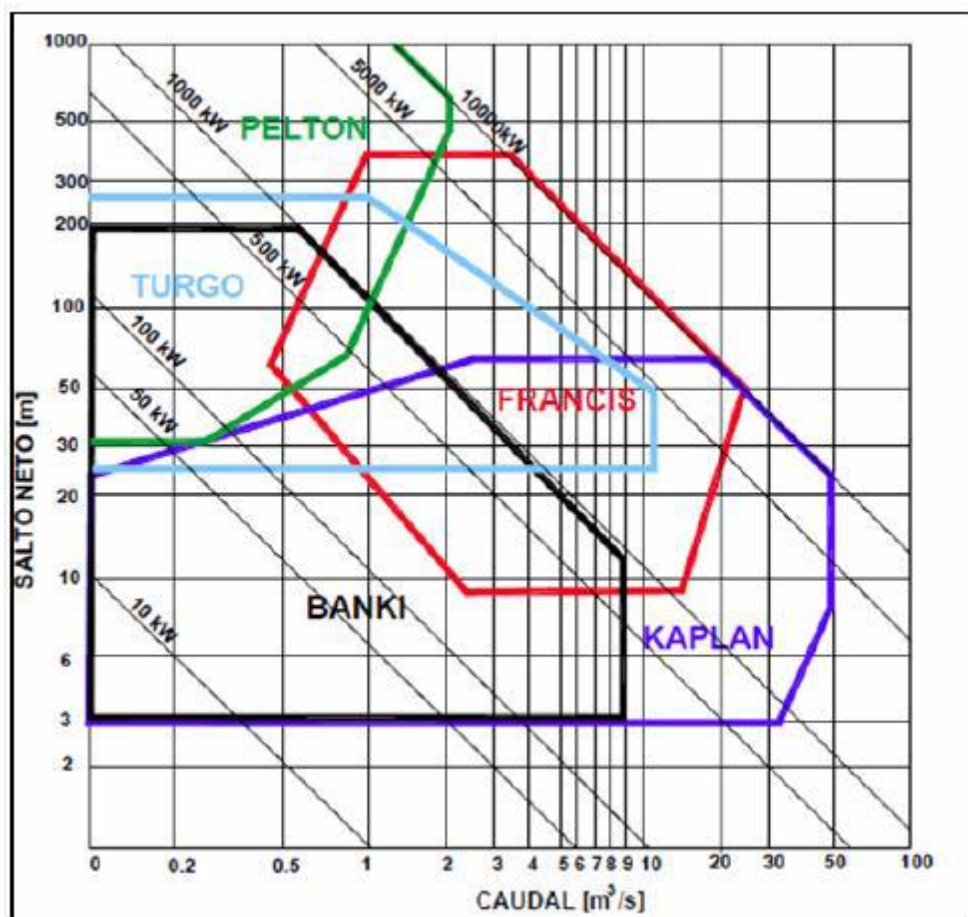
Según el salto neto de 60.85 metros, que se ha calculado en el apartado anterior, se puede escoger estas turbinas:

Tipo de turbina	Horquilla de salto en metros
Kaplan y hélice	$2 < H < 20$
Francis	$10 < H < 350$
Pelton	$50 < H < 1300$
Flujo cruzado	$3 < H < 200$
Turgo	$50 < H < 250$

#### 4.1.5.1.2. Criterio según ábacos

Para preseleccionar el tipo de turbina a instalar en una minicentral, se puede utilizar ábacos que son facilitados por los fabricantes de turbinas. Con ellos, se determina el tipo de turbina a partir de los parámetros de salto y caudal. El tipo de turbina más adecuada para la instalación se obtiene entrando en abscisas con el salto en “m” y en ordenadas en el caudal de agua en “m<sup>3</sup>/s”.

A continuación se muestra un ábaco para la selección de turbina.



Gráfica 4.1. Ábaco para la elección de la turbina

Para la elección de la turbina, los parámetros a considerar para la elección de la turbina según el ábaco son los siguientes:



<b>Caudal de equipamiento (m³/s)</b>	24.786
<b>Salto neto (m)</b>	60.84

Tabla 4.8. Parámetros para la elección del tipo de turbina según ábaco

Según este criterio el tipo de turbina a considerar para la central es:

<b>Tipo Turbina</b>	Kaplan / Francis
---------------------	------------------

Tabla 4.9. Tipo turbina según ábaco

#### 4.1.5.1.3. Criterio según velocidad específica

La utilización de la velocidad específica para seleccionar el tipo de turbina es un criterio más preciso que el anterior, ya que permite seleccionar con mejor criterio el tipo de turbina a instalar. Es un concepto basado en las propiedades de la semejanza que permite resolver el problema de la elección de turbina en una aplicación concreta. La costumbre ha consagrado varios tipos de velocidad específica.

Tipo de turbina	Características	$n_o$	$C_v$	$n_s$	$n_q$
Pelton	1 rodete y 1 chorro	0,01 a 0,05	0,05 a 0,15	10 a 30	3 a 10
	1 rodete y 2 chorros				
	1 rodete y 1 chorro	0,05 a 0,11	0,15 a 0,35	30 a 50	10 a 17
	1 rodete y 4 chorros			40 a 65	13 a 21
	2 rodete y 2 chorros				
Francis	Lenta	0,10 a 0,70	0,35 a 2,70	65 a 125	21 a 41
	Normal			125 a 175	41 a 58
	Normal			175 a 225	58 a 75
	Rápida			225 a 350	75 a 116
	Rápida			350 a 500	116 a 140
Hélice y Kaplan	Lenta	0,40 a 2	1,6 a 5,50	350 a 600	116 a 200
	Rápida			600 a 800	200 a 266
	Ultra rápida			800 a 1000	266 a 333
Flujo cruzado	Normal	0,06 a 0,45	0,18 a 1,32	30 a 210	10 a 70

Tabla 4.10. Tipos de turbinas según velocidad específica

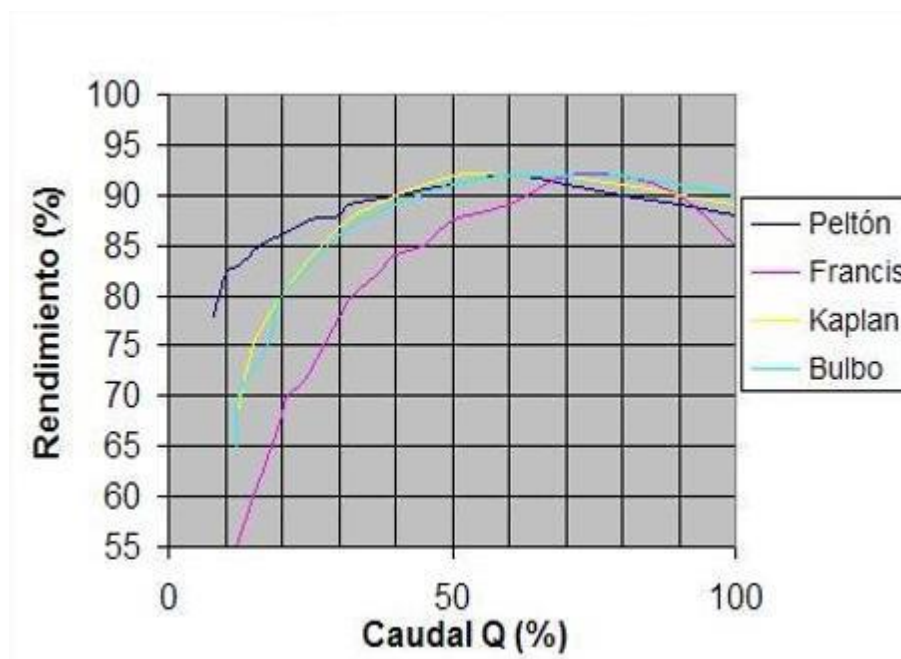
<b>Velocidad(rpm)</b>	300
<b>Caudal equipamiento (m<sup>3</sup>/s)</b>	24.786
<b>Salto neto (m)</b>	60.84

Tabla 4.11. Parámetros para la elección de turbina por el criterio de velocidad específica

## 4.2. Cálculos energéticos

### 4.2.1. Rendimiento de la turbina

El rendimiento de la turbina es una magnitud variable que depende tanto del caudal como del salto. Durante el funcionamiento de las turbinas se producen pérdidas de energía que determinan el rendimiento de estas. Como se puede observar en la siguiente gráfica:

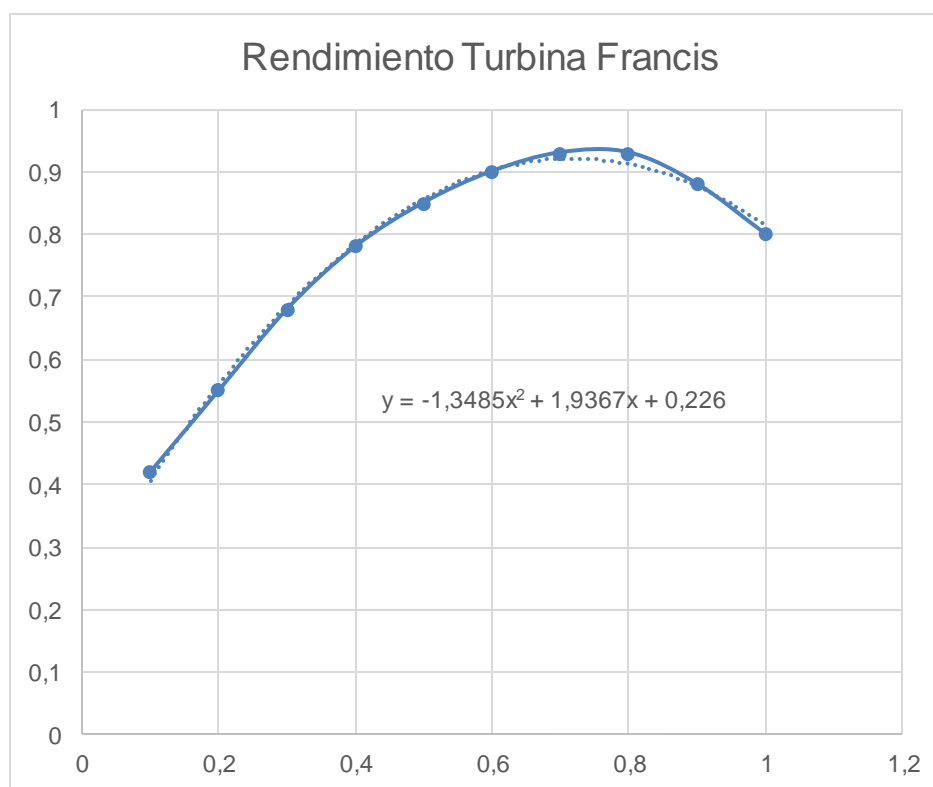


Gráfica 4.2. Curvas de rendimiento de las turbinas

Según los datos del fabricante de la turbina obtenemos un balance entre el rendimiento y el caudal y obtenemos la siguiente curva de rendimiento para la turbina seleccionada:

Q Turbina (%)	Rendimiento turbina
0.1	0.42
0.2	0.55
0.3	0.68
0.4	0.78
0.5	0.85
0.6	0.9
0.7	0.93
0.8	0.93
0.9	0.88
1	0.8

Tabla 4.12. Balance rendimiento-caudal



Gráfica 4.3. Rendimiento turbina Francis

#### 4.2.2. Potencia de la turbina

La turbina suministrará una potencia que va ser función directa del caudal Q, de la altura neta del salto y por del rendimiento de la turbina que tiene un rendimiento medio de un 90%.

La expresión que define la potencia en el eje de la turbina será:

$$P_{turb} = 9,81 * H_{neto} * Q * \eta_{turb}$$

(Fórmula 4.10)

Siendo:

$H_{neto}$  = salto neto

$Q$  = caudal de diseño ( $m^3/s$ )

$\eta_{turb}$  = rendimiento de la turbina

La potencia de en la turbina es:

<b>Potencia la turbina (kW)</b>	12045
---------------------------------	-------

Tabla 4.13. Potencia de cada turbina

#### 4.2.3. Potencia de la central

La potencia de la central será igual a la de la turbina teniendo en cuenta el rendimiento del alternador y del multiplicador.

Es necesario colocar un multiplicador ya que como se ha calculado en el apartado anterior la velocidad específica de la turbina es de 300 rpm. Tenemos que ajustar la velocidad de la turbina con la del alternador y ello se hace con el multiplicador de revoluciones.

El rendimiento del alternador según datos del fabricante es del 95% y el del multiplicador es del 100%.

La expresión para la calcular la potencia de la central es la siguiente:

$$P_{central} = 9,81 * H_{neto} * Q * \eta_{mult} * \eta_{alt}$$

(Fórmula 4.11)

Siendo:

$H_{neto}$  = salto neto

$Q$  = caudal de diseño ( $m^3/s$ )

$\eta_{mult}$  = rendimiento de la turbina

$\eta_{alt}$  = rendimiento del alternador

La potencia de la central será:

Potencia nominal central (kW)	13773
-------------------------------	-------

Tabla 4.14. Potencia nominal de la central

#### 4.2.4. Energía producida

Para calcular la energía producida en la central hay que calcular antes los caudales turbinables de la central, el índice de carga de las turbinas, el rendimiento de las turbinas del alternador y multiplicador y por último, la potencia y energía generada cada día del año base de la central.

El caudal, para que sea turbinable tiene que ser mayor o igual que el caudal mínimo técnico y menor o igual el caudal de equipamiento para una turbina.

El caudal mínimo técnico de una turbina se calcula multiplicando el caudal de equipamiento de la turbina por el porcentaje del mínimo técnico para que la turbina se pueda echar en marcha.

En este caso, se tiene una turbina Francis, cuyo caudal mínimo técnico es de 30% del caudal de equipamiento.

$$Q_{\min} \text{ técnico} = 0.30 \cdot 24.786 = 7.4358 \text{ m}^3/\text{s}$$

## 5. DATOS GENERALES DE LA CENTRAL

Los parámetros más importantes de la central lo representamos en la siguiente tabla:

<b>Caudal de diseño (m³/s)</b>	24.786
<b>Caudal mínimo turbinable (m³/s)</b>	7.4358
<b>Potencia en el eje (kW)</b>	12047.17
<b>Potencia nominal (kW)</b>	13775.38
<b>H bruto (m)</b>	70.55
<b>H neto (m)</b>	60.85
<b>Tipo de turbina</b>	FRANCIS
<b>Pérdidas totales</b>	9.697
<b><math>\eta</math> turbina</b>	0.9
<b><math>\eta</math> multiplicador</b>	0.95
<b><math>\eta</math> alternador</b>	0.91
<b>Energía anual (kWh)</b>	48106017
<b>Horas equivalentes</b>	3317.77

Tabla 5.1 Datos generales de la central

- **La potencia del transformador:** es calculada con la siguiente expresión:

$$S = \frac{P_{central}}{\cos \alpha}$$

(Fórmula 5.1)

Siendo:

$P_n$  central = Potencia de la central (kW)

$\cos \alpha$  = Coseno de  $\alpha$  de la central

La potencia obtenida no está normalizada para el transformador de la central, la potencia normalizada es de nuestro transformador es 20 MVA.

- **Factor de no uso:** Se tiene en cuenta además que la central tendrá paradas por mantenimiento limpieza de la turbina y se ha utilizado un coeficiente de no uso en 24 horas de 0.05.
- **Horas equivalentes:** Horas de funcionamiento de la central, se calcula con la siguiente expresión.

$$HE = \frac{E_{gen}}{P_{tur}}$$

(Fórmula 5.2)

Siendo:

HE = Horas de funcionamiento de la central

Egen = Energía generada en la central durante el año base.

Ptur = Potencia total de las turbinas

El resto de parámetros de la tabla anterior están definidos en sus determinados apartados.

La evacuación de la energía de la central se realiza por medio de una línea eléctrica de 24 kV que pasa directamente a la subestación que se encuentra allí mismo.

## 6. COSTES DE LA CENTRAL

### 6.1. Introducción

Un estudio de viabilidad consiste en hacer una estimación aproximada sobre los costes y beneficios que vamos a obtener de las instalaciones, para valorar las posibilidades reales de puesta en marcha.

Para el análisis se ha realizado una agrupación en los bloques que normalmente constituyen una central minihidráulica: obra civil, equipamiento electromecánico, protecciones, regulación y control y conexión a la red.

En primer lugar, se calcula el coste de la rehabilitación de la minicentral, este costo tiene como base de cálculo una serie de datos tomados de la instalación ya existente, datos que aportan información acerca del emplazamiento, las dimensiones de las instalaciones existentes, el tipo de construcción, los accesos a los diferentes puntos del aprovechamiento, la altura del salto, el caudal turbinado, así como el estado del resto de los elementos que componen el aprovechamiento hidráulico de la minicentral de “Santa Ana”: azud, equipamiento, turbina, generador y elementos de control.

A continuación se muestra una gráfica con el porcentaje de los costes de una central.



Gráfica 6.1. Inversión inicial de un central tipo



Los costes a tener en cuenta son los que se representan a continuación:

<b>INVERSIÓN INICIAL</b>	
<b>COSTES INICIALES</b>	
<b>Costes de ingeniería</b>	• Proyectos y dirección de obra
	• Legalizaciones, permisos e informes
<b>Costes de elementos de la central</b>	• Azud
	• Toma
	• Canal
	• Tunnel
	• Otras conducciones
	• Cámara de carga
	• Grupo electromecánico
	• Protección, regulación y control
	• Conexión a la red
	• Línea eléctrica
	• Accesos
	• Tubería forzada
	• Edificio
<b>COSTES ANUALES</b>	
<b>Costes de ingeniería</b>	• Canon hidráulico
	• Operación y mantenimiento
	• Seguros
<b>COSTES PERIÓDICOS</b>	
<b>Reglaje de la turbina</b>	

Tabla 6.1. Costes a tener en cuenta

## 6.2. Costes iniciales

Debido al buen estado de las instalaciones actuales, ya que está en marcha y tiene un programa de mantenimiento, no se van a tener en cuenta en los costes iniciales todo lo que se ha detallado en el apartado anterior, ya que en principio se considera que están en un estado óptimo para la utilización y aprovechamiento.

No se va a tener para los costes iniciales: el edificio de la central, costes de accesos, costes de la línea eléctrica y algunos costes de la obra civil.

### 6.2.1. Equipamiento electromecánico

El coste del equipamiento electromecánico se realizará a partir de la potencia,  $P$  (kW) y del salto neto,  $H$  (m).

Dentro del coste del equipamiento electromecánico se incluye el coste de la turbina, alternador, válvula automática, aspiración y elementos neumáticos de regulación.

Los costes de equipamiento electromecánico según el tipo de turbina son:

$$COSTE_{FRANCIS} = 25.698 \cdot P^{0.439865} \cdot H^{-0.127243}$$

(Fórmula 6.1)

Siendo:

P = Potencia de cada turbina en (kW)

H = Salto neto

Como nuestras turbinas son del tipo Kaplan, los parámetros a considerar son:

Tipo turbina	FRANCIS
Nº Turbinas	1
Potencia turbina (kW)	12047
Salto neto (m)	60.85

Tabla 6.2. Parámetros turbinas Kaplan

A partir de la fórmula 6.1 de la turbina Kaplan y de los parámetros anteriores obtenemos un coste electromecánico de la central de:

Coste (€)	950381.9
-----------	----------

Tabla 6.3. Costes electromecánicos

### 6.2.2. Protecciones, regulación y control

Los costes correspondientes a la protección del alternador, turbina y transformador, sistemas de regulación de la central así como su automatización contemplan los siguientes conceptos:

- Cuadro de generación: el cual incluye el interruptor automático, los transformadores de intensidad y tensión necesarios, así como disyuntores.
- Control y protecciones: autómatas programables, panel gráfico, unidad de protección, analizador de parámetros eléctricos, elementos de campo, unidad de sincronismo.
- Conexión, puesta en servicio y ensayos de explotación.
- Telegestión.

Por lo tanto según la potencia de la central se considerarán los siguientes costes de protecciones, regulación y control:

Potencia (kW)	Coste (€)
$\leq 100$	29000
$> 100$ y $\leq 500$	40000
$> 500$ y $\leq 1000$	80000
$> 1000$	86000

Tabla 6.4. Costes

Potencia nominal central (kW)	Coste (€)
13775	86000

Tabla 6.5. Costes de protecciones, regulación y control de la central

### 6.2.3. Coste conexión a red

Para la determinación de los costes del centro de transformación y protecciones de conexión a red se establecerán dos bloques:

- Costes fijos, que dependerán solo de la tensión nominal de la red. Estos costes incluirán:

1. Equipos de medida.
  2. Celdas de alta tensión.
  3. Unidades de protección a red.
  4. Sistema de protección del transformador.
- Costes variables, serán los que dependen de la potencia de la instalación, es decir, los correspondientes al transformador de potencia y batería de condensadores a conectar.

Estos costes se podrán determinar con la siguiente ecuación (para  $V_n = 24\text{kV}$ ):

$$COSTE = 49.887 + (4043.2 \cdot \ln S - 15.794)$$

(Fórmula 6.2)

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador (kVA)

A partir de las fórmula 6.2 para una tensión de la línea de 24 kV los parámetros y el coste de la conexión a la red de la central son:

Potencia nominal central (kW)	13775
Potencia transformador (kVA)	20000
<b>Coste (€)</b>	<b>74134.78</b>

Tabla 6.6. Costes de conexión a la red de la central

#### 6.2.4. Coste obra civil

##### 6.2.4.1. Toma

Es el punto donde se capta el agua y es derivada hacia la conducción. Los elementos a tener en cuenta en la toma son la estructura de hormigón, la reja y las compuertas de control.

Normalmente, en la toma, el elemento que se encuentra en mejor estado de conservación es la estructura de hormigón, sin embargo la reja y compuertas serán necesarios sustituirla, debido a que los materiales constructivos utilizados habitualmente son: madera, hierro y acero, y con el paso del tiempo se deterioran de

forma elevada. No es recomendable la reparación parcial, sino que es más eficaz la sustitución total.

### Coste rejas

Se colocará una reja en la entrada del caudal de cada turbina. El coste de las rejillas se determinará con la siguiente expresión:

$$COSTE_{reja} = SRE \cdot c_{rj} \cdot T$$

(Fórmula 6.3)

Siendo:

$SRE$  = superficie de la reja ( $m^2$ )

$c_{rj}$  = coste unitario de la reja ( $€/m^2$ )

$T$  = tanto por ciento a reparar

Los parámetros a tener en cuenta para calcular el coste de las rejillas son:

	% T	SRE ( $m^2$ )	Coste (€)
REJA EDIFICIO CENTRAL	100	4.77	350.00 €

Tabla 6.7. Parámetros para el cálculo del coste de reparación de las rejas

El coste de las rejas a partir de la expresión anterior es el siguiente:

Coste reja edificio central	1669.52€
-----------------------------	----------

Tabla 6.8. Coste de reparación de las rejas

### Coste compuertas

La central consta de cuatro compuertas, una compuerta en cada cuerpo de presa y dos compuertas en el edificio central, una para cada turbina.

El coste de las compuertas se calcula con la siguiente expresión:

$$COSTE_{cp} = SCP \cdot c_{pt} \cdot T$$

(Fórmula 6.4)

Siendo:

SCP = superficie de la reja ( $m^2$ )

$c_{pt}$  = coste unitario de la reja ( $€/m^2$ )

$T$  = tanto por ciento a reparar

Los parámetros a tener en cuenta para el cálculo de las compuertas es el siguiente:

	% T	SCP ( $m^2$ )	Coste (€)
<b>COMPUERTA EDIFICIO CENTRAL</b>	100	86.65	6.000,00 €

Tabla 6.9. Parámetros para la determinación del coste de reparación de las compuertas

El coste de las compuertas a partir de la expresión anterior es el siguiente:

<b>Coste compuerta edificio central</b>	51990 €
---	---------

Tabla 6.10. Coste de reparación de las compuertas

Sumando el coste de todas las partes de la toma, obtenemos un coste final de la toma:

<b>COSTE TOMA(€)</b>	<b>521569.52</b>
----------------------	------------------

Tabla 6.11. Coste total toma

#### 6.2.4.2. Tubería forzada

Se colocará una nueva tubería forzada para el paso del caudal desde la toma hasta a cámara de carga. El coste de la tubería se determinará con la siguiente expresión:

$$COSTE = (3.185 \cdot 10^4 \cdot c_t \cdot e \cdot D + C_{ins}) \cdot L \cdot T$$

(Fórmula 6.5)

Siendo:

$e$  = espesor tubería (m)

$D$  = diámetro exterior (m)

$c_t$  = coste kg tubería acero (€/m<sup>2</sup>)

$L$  = longitud tubería (m)

$T$  = tanto por ciento a reparar

$C_{ins}$  = coste instalación

COSTES INSTALACION DE TUBERIA (por metro lineal)	
Pendiente ≤ 10%	200 + 140·D
Pendiente > 10%	400 + 140·D

(Fórmula 6.6)

Los parámetros a tener en cuenta para calcular el coste de la tubería es:

	% T	L	D	Coste (€)
TUBERÍA FORZADA	1	350	5	15

Tabla 6.7. Parámetros para el cálculo del coste de tubería forzada

El coste de la tubería forzada a partir de la expresión anterior es el siguiente:

<b>Coste tubería forzada</b>	1232634,5
------------------------------	-----------

Tabla 6.8. Coste de reparación de las rejas

### 6.3. Resumen de costes de los elementos de la central

El resumen de los costes de los elementos de la central se representa en la siguiente tabla:

Costes elemento de la central	
Equipamiento electromecánico (€)	950381.91
Protección, regulación y control (€)	1036381.9
Conexión a la red (€)	74134.78
Línea eléctrica (€)	0
Edificio (€)	0
Presa (€)	0
Toma (€)	521569.52
Canal (€)	0
Cámara de carga (€)	0
Tubería forzada (€)	1232634.5
Accesos (€)	0
<b>Total costes elemento central</b>	<b>2864720.75</b>

Tabla 6.9. Coste elementos de la central



#### 6.4. Costes de ingeniería

Estos costes se calculan con un porcentaje sobre el total de los costes de los elementos de la central, los porcentajes son los siguientes:

Tipo de coste	Porcentaje sobre el total de los costes de elementos de la central
Proyecto, dirección de obra y dirección de proyecto.	8%
Legalizaciones, permisos e informes	1%

Tabla 6.10. Porcentaje de coste de ingeniería

Por lo tanto los costes de ingeniería de la central son:

Costes de ingeniería	
Ingeniería (€)	229177,66
Legalizaciones permisos e informes (€)	28647,20

Tabla 6.11. Coste de ingeniería

Por lo que el coste inicial total de la central será la suma de los costes de los elementos de la central y los costes de ingeniería, el coste inicial de la central es:

<b>COSTES INICIALES (€)</b>	<b>3122545,61</b>
-----------------------------	-------------------

Tabla 6.12. Costes iniciales

### 6.5. Otros costes

Los costes que hay que tener en cuenta para realizar el estudio de rentabilidad de la minicentral se dividen en tres grupos: costes iniciales (los cuales están calculados en el apartado anterior), costes anuales y costes periódicos. En la siguiente tabla podemos ver los costes mencionados:

COSTES INICIALES	
Costes de ingeniería	• Proyectos y dirección de obra
	• Legalizaciones, permisos e informes
Costes de elementos de la central	• Azud
	• Toma
	• Canal
	• Tunel
	• Otras conducciones
	• Cámara de carga
	• Grupo electromecánico
	• Protección, regulación y control
	• Conexión a la red
	• Línea eléctrica
	• Accesos
	• Tubería forzada
	• Edificio
COSTES ANUALES	
Costes de ingeniería	• Canon hidráulico
	• Operación y mantenimiento
	• Seguros
COSTES PERIÓDICOS	
Reglaje de la turbina	

Tabla 6.16. Costes de un proyecto de instalación de una minicentral

Siendo:

- **Operación y mantenimiento:** Se calculan teniendo en cuenta la energía producida (kW) y los costes anuales (€/kW) incrementándose un 1% anualmente.
- **Seguros:** Los costes asociados a los seguros varían en función de las características de los mismos, por lo que se puede calcular el importe

utilizando la siguiente opción: Se indica un % del coste total de los elementos de la central con un incremento de un 0.1% anualmente.

- **Reglaje de la turbina.** Cada 12 años (aunque puede variar en función del fabricante) se debe de realizar un reglaje a la turbina. El coste del mismo lo podemos considerar como un % del coste total de la instalación.
- **Valor Residual de la Maquinaria.** El proyecto se ha contemplado con una duración de 25 años. El valor Residual de la Maquinaria nos marca el % de la inversión a recuperar al final de la vida del estudio. Se ha estimado que ese porcentaje sea del 10%.

El resumen de los porcentajes de los gastos anuales y periódicos es:

Porcentaje costes anuales y periódicos	
Porcentaje valor residual	10%
Reglaje de la turbina (años)	12
Porcentaje coste reglaje de la turbina	20%
Costes anuales de operación y mantenimiento (€/kWh)	0,01
Seguros	0.1%

Tabla 6.17. Porcentaje de costes anuales y periódicos

A partir de los porcentajes de la tabla anterior se obtiene los costes anuales y los costes periódicos, en la siguiente tabla podemos ver los todos los costes asociados a la inversión:

Costes asociados a la inversión	
Inversión inicial	3122545,61€
Costes anuales	481091,16 €
Costes periódicos (reglaje turbina)	207276,38 €
Valor residual al final de la vida útil	312254,56 €

Tabla 6.18. Costes asociados a la inversión

## 7. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

Un proyecto de inversión en un aprovechamiento hidroeléctrico exige unos pagos, extendidos a lo largos de su ciclo de vida y proporciona unos ingresos también distribuidos en el mismo periodo de tiempo. Los pagos incluyen el costo inicial de la inversión, extendido en el tiempo gracias a los mecanismos de financiación externa y a unas cantidades anuales con una parte fija (seguros e impuestos) y otra variable (gastos de operación y mantenimiento) mientras los ingresos correspondan a las ventas de la electricidad generada.

Al final del proyecto, cuya vida está en general limitada por la duración de la autorización administrativa, quedará un valor residual que en teoría es siempre positivo. El análisis económico tiene como objetivo comparar ingresos y gastos para cada una de las posibles alternativas a fin de decidir cuál de entre ellas es la que conviene acometer, o si hay que renunciar definitivamente al proyecto.

Desde el punto de vista económico, una central hidroeléctrica difiere de una central térmica, en que la primera exige un costo de inversión más elevado que la segunda, pero por el contrario sus costes de explotación son sensiblemente inferiores al no necesitar combustible (el equivalente al combustible es el agua que mueve las turbinas, que por lo general es gratis, aun cuando excepcionalmente, la autoridad de la cuenca, puede exigir un canon por turbinar aguas previamente reguladas por obras hidráulicas situadas aguas arriba del aprovechamiento), cuya repercusión sobre el precio del kWh generado es importante.

El primer problema que se plantea al finalizar la inversión, es si los cálculos deben hacerse en moneda real o en moneda constante. En la práctica se considera que los gastos y los ingresos se ven igualmente afectados por la inflación por lo que, en general, se recomienda elaborar el análisis en moneda constante.

Con esta perspectiva los costes futuros, de renovación o de cualquier otro tipo, se evalúan a los precios actuales. Si hay razones para creer que ciertos factores evolucionarán con una tasa diferente a la del IPC, estos se harán crecer, o disminuir, a la tasa de inflación diferencial. Por ejemplo, si se presupone que las tarifas eléctricas van a subir un punto por debajo del IPC, habrá que considerar que los ingresos por este concepto van a disminuir a una tasa del 1% anual, mientras que el resto de los factores permanecen constantes.

El primer paso para evaluar económicamente un proyecto es el de estimar con la mayor precisión posible el coste de la inversión y los posibles ingresos que puede generar.

## **7.1. Ingresos, gastos, flujos de caja y métodos de evaluación económica**

### **7.1.1. Ingresos**

Principalmente se tienen 2 tipos de ingresos:

- **Incentivos**

La subvención consiste en la entrega de una cantidad de dinero por la Administración, a un particular, sin obligación de reembolsarlo, para que realice cierta actividad que se considera de interés público. Como técnica de intervención administrativa.

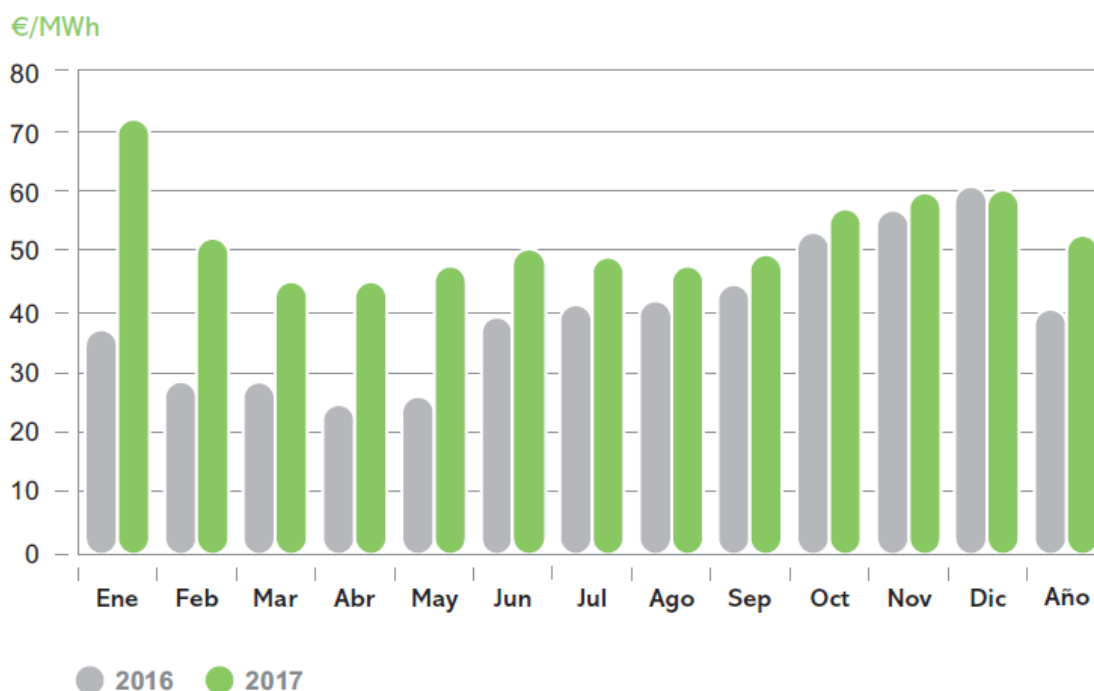
La subvención crea una relación jurídica que vincula a la Administración y al beneficiario.

El beneficiario tiene, cumplidas las condiciones legales, un derecho a recibir la subvención, obligándose en consecuencia a realizar la actividad beneficiada.

- **Precio venta de la energía**

Este precio puede variar de un año a otro por lo que es imposible saber con exactitud si es rentable o no la rehabilitación.

El precio de venta de energía del actual estudio se ha calculado realizando la media total del precio mensual del año 2017 que proporciona el mercado de electricidad OMIE.



Gráfica 7.1. Precio final mensual del año 2017. Fuente: OMIE

El precio final medio del año 2017 es:

<b>PRECIO MEDIO AÑO 2017 (cent/kWh)</b>	<b>5,224</b>
---	--------------

Tabla 7.1. Precio medio mensual del año 2017. Fuente: OMIE

### 7.1.2. Gastos

Los costes de una instalación minihidráulica dependen fundamentalmente del salto y de la potencia de la instalación.

A medida que la potencia instalada aumenta, disminuyen los costes por kW instalado (€/kW).

Los costes a tener en cuenta para realizar el estudio de rentabilidad de la central están detallados en el apartado 6 de este estudio.

### **7.1.3. Flujo de caja y su estimación**

La tesorería representa el dinero en efectivo, el análisis de la tesorería es fundamental en el mantenimiento del equilibrio financiero.

El instrumento básico utilizado para conocer el comportamiento de las corrientes de cobros y pagos en la empresa es el cash-flow.

El término flujo de caja o cash-flow de un periodo define la diferencia entre los cobros y los pagos derivados de la inversión durante ese periodo.

El flujo neto de caja de un momento determinado  $t$  es la diferencia entre los cobros generados por una inversión en el momento  $t$  y los pagos que esa inversión requiere en esos momentos  $t$ .

Al generar una inversión los únicos cobros y los únicos pagos a tener en cuenta son los que derivan directamente del proyecto. El cash-flow puede ser positivo o negativo.

### **7.1.4. Métodos de evaluación económica**

Mediante los métodos que se explica a continuación vamos a comprobar la viabilidad o no de la recuperación de la central.

En este apartado se va a proceder a explicar los métodos realizados en el estudio de la central de Santa Ana y en el siguiente apartado del actual capítulo mostraremos los resultados obtenidos y se determinará con ellos la viabilidad o no de la recuperación de la central.

#### **7.1.4.1. Método del periodo de recuperación de la inversión (PAY-BACK)**

Este método calcula el número de años que se necesitan para poder recuperar los beneficios, el coste total de la inversión. Este tiempo se calcula considerando beneficios antes de impuestos y sin descontar el valor del dinero.

Para que una inversión sea interesante, el periodo de recuperación no debe exceder de 8 años.

Para determinar el plazo de recuperación hay que sumar el número de periodos necesarios para que la suma de los flujos de caja generados igualen el desembolso inicial, esta expresión se calcula como:

$$P = \frac{A}{Q}$$

(Fórmula 7.1)

Siendo:

A = cuantía del desembolso

Q = flujos de caja en un periodo

#### 7.1.4.2. Método del valor actual neto (VAN)

La diferencia entre los ingresos y los gastos, descontados ambos, al año cero en el que promotor comienza la inversión, es lo que se conoce como valor actualizado neto (VAN).

Un VAN positivo indica que la inversión en el proyecto produce beneficios superiores a los que podrían obtenerse invirtiendo la misma cantidad a la tasa de descuento. Su valor absoluto positivo es el incremento patrimonial actualizado que experimenta la empresa al acometer el proyecto, con lo que cuanto más alto sea, mejor será el proyecto que se pretende llevar a cabo.

Para hacer equivalente los flujos de caja utilizaremos el siguiente proceso de actualización. Sea un proyecto con un desembolso inicial de A euros y unos flujos de caja Q en euros. Los flujos de caja se obtienen a lo largo de la vida útil de la central.

Para transformar los flujos de caja obtenidos a lo largo del proyecto de inversión en valores equivalentes en el periodo de inicio de la inversión, se divide cada flujo de caja por el factor de actualización. La ecuación para el cálculo del VAN es:

$$VAN = -A + \sum_{i=1}^n \left[ \frac{Q_i}{(1+k)^i} + \frac{Vr}{(1+k)^n} \right]$$

(Fórmula 7.2)

Siendo:

A = desembolso inicial de la inversión o tamaño de la inversión

Q<sub>i</sub> = flujos de caja del año i

k = Tipo de actualización o descuento aplicable



$V_r$  = Valor residual de la inversión

El factor de actualización, tanto para los gastos como para los ingresos, disminuye rápidamente con el tiempo y resulta insignificante después de los 30 primeros años, por lo que el VAN suele evaluarse como máximo a 30 años, en el presente estudio se ha considerado 25 años.

Los criterios de decisión utilizados para decidir si una inversión es rentable, utilizando el método VAN, son los siguientes:

- Solo se realizarán aquellas inversiones cuyo VAN sea positivo, cuando se deba elegir entre distintos proyectos con VAN positivo se elegirá aquel que presente un VAN superior.
- Si el VAN es positivo indica que la realización del proyecto inversión permitirá recuperar el capital invertido, satisfacer todos los pagos y obtener un beneficio neto en términos absolutos igual a la cuantía expresada por el VAN.
- Si el VAN es negativo, el proyecto de inversión no deberá llevarse a cabo porque de hacerse la empresa vería reducida su riqueza al incurrir en unas pérdidas iguales a la cuantía que indica el VAN.

#### **7.1.4.3. Tasa interna de rentabilidad (TIR)**

La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de descuento, para que el VAN es cero. Económicamente hablando puede decirse que cuando un proyecto tiene un TIR de un X% va a generarla liquidez suficiente para:

- Remunerar al X% el capital invertido en el proyecto
- Devolver el capital invertido

Para calcular el TIR hay que partir de la fórmula del VAN, para ello se iguala la fórmula a cero y se calcula el valor de la tasa de actualización que resuelve dicha ecuación:

$$0 = -A + \sum_{i=1}^n \left[ \frac{Q_i}{(1 + TIR)^n} + \frac{Vr}{(1 + TIR)^n} \right]$$

(Fórmula 7.3)

Siendo:

A = desembolso inicial de la inversión o tamaño de la inversión

Qi = flujos de caja del año i

Vr = Valor residual de la inversión

El VAN determina la rentabilidad absoluta, mientras el TIR determina la rentabilidad en términos relativos.

Solamente aquellas inversiones en donde el  $TIR > \text{coste de capital}$ , son las que interesan.

El criterio de la TIR proporciona una medida de la rentabilidad relativa bruta anual por unidad monetaria comprometida. Relativa porque se define en tanto por ciento o en tanto por uno y bruta porque no tiene en cuenta el coste de financiación (k) de los capitales invertidos en el proyecto.

En el caso de una central minihidráulica un proyecto será aceptable cuando su TIR sea mayor a un 10%.

#### **7.1.4.4. Ratios a tener en cuenta en el análisis de rentabilidad**

El método más simple de evaluar la viabilidad del proyecto consiste en comparar el ratio de inversión total a potencia instalada (o a energía producida). Está claro que este método, al no implicar de forma directa los ingresos, no puede dar una indicación precisa de la rentabilidad, pero constituye un criterio de evaluación.

En el presente proyecto calculamos tres tipos de ratios que explicamos a continuación.

### Índice de potencia

El cociente entre la inversión total y la potencia total instalada, se denomina índice de potencia y proporciona un buen ratio de comparación entre diferentes proyectos, representa el coste del kilovatio instalado.

$$IP = \frac{\text{Inversión (€)}}{\text{Potencia instalada (kW)}}$$

(Fórmula 7.4)

Según los datos suministrados por IDAE, el valor máximo para que el proyecto sea rentable debe oscilar entre 700 y 1600 €/kW.

En el siguiente apartado del presente capítulo se muestran los resultados y se comprueba si es viable la modificación de la central, según estos ratios.

### Índice de energía

El cociente entre la inversión total y su producción en un año medio, se denomina Índice de energía y constituye un ratio muy importante para analizar la rentabilidad de un aprovechamiento de forma comparativa. Es el coste del kilovatio hora generado.

$$IE = \frac{\text{Inversión (€)}}{\text{Energía de salida (kWh)}}$$

(Fórmula 7.5)

Según los datos suministrados por IDAE, se suelen considerar rentables aquellos aprovechamientos que tenga un índice de energía entre 40 y 70 c€/kWh.

### Horas equivalentes

Su valor viene dado por la relación entre la energía entregada y la potencia, por lo que:

$$HE = \frac{\text{Energía entregada (kWh)}}{\text{Potencia instalada (kW)}}$$

(Fórmula 7.6)

No es el real funcionamiento de una central, sino que resulta de considerar que toda la producción de la central se obtiene funcionando con la potencia nominal. Da idea al grado de aprovechamiento de la central.

Se considera que las minicentrales a pie de presa deben tener un número de horas equivalentes superior a 2500 horas.

El resultado de los ratios anteriormente mencionados es el siguiente:

RATIOS DE INTERÉS	
Índice de potencia (€/kW)	226.675
Índice de energía (c€/kWh)	6.49
Horas equivalentes	3492.39

Tabla 7.3. Ratios de interés

Por lo que se tendría que valorar la modificación de la central hidráulica de “Santa Ana” según los límites marcados por IDEA, ya que no cumple dos de ellos.

Pero como hemos mencionado anteriormente, al no implicar de forma directa los ingresos, no puede dar una indicación precisa de la rentabilidad, pero constituye un criterio de evaluación.

## 7.2. Criterios de decisión para el estudio de rentabilidad

En función de los valores obtenidos de VAN, TIR y PAY-BACK se puede obtener la rentabilidad del proyecto de inversión.

A continuación se muestra el rango de valores de los métodos de evaluación económica para que la rentabilidad de una central minihidroeléctrica sea rentable su recuperación, si no está entre estos valores el proyecto no será viable.

- $VAN > 0$ : Si el VAN es positivo se pueden dar varios casos diferentes:
  - $TIR > 10\%$  y  $PB < 8$  años  $\Rightarrow$  Proyecto claramente RENTABLE
  - $TIR > 10\%$  y  $PB > 8$  años  $\Rightarrow$  Necesidad de un estudio más profundo.
  - $TIR < 10\%$  y  $PB < 8$  años  $\Rightarrow$  Proyecto NO RENTABLE
- $VAN < 0$ : Si el VAN es negativo el proyecto NUNCA ES RENTABLE

### **7.3. Evaluación de la viabilidad económica de la central minihidráulica de “Santa Ana”**

Para realizar el análisis o estudio financiero de una central minihidráulica se deben tener en cuenta diferentes aspectos y factores que influyen en el cálculo del VAN, TIR y PAY-BACK, los cuales indicarán si la ejecución de un proyecto será viable o no y en cuanto tiempo se recuperará dicha inversión.

A continuación, se especifican los datos y cálculos necesarios para el estudio financiero de la central minihidráulica de “Santa Ana”, teniendo en cuenta los datos obtenidos del estudio de costes desarrollado en el capítulo 12 del presente estudio.

#### **7.3.1. Datos y costes asociados a la inversión**

Los datos que se necesitan para el análisis de rentabilidad de la central minihidráulica de “Santa Ana” son los siguientes:

- Potencia instalada en kW de la central
- Energía eléctrica anual generada (kWh/año): es la aportación media anual de la energía que se genera en la central minihidráulica
- Porcentaje valor residual (%)
- Depreciación de los equipos (%). Deterioro de los equipos
- Nº de años de préstamo.
- Tasa de descuento (%)
- IPC o inflación (%)
- Tipo de interés bancario (%)
- Tipo impuesto de Sociedades en el año en estudio (%)
- Porcentaje cubierto por incentivos (%)
- Porcentaje cubierto por accionistas (%)

- Porcentaje a financiar (%)
- Valor residual del proyecto inicial: se considera un porcentaje de la inversión inicial, cuando se realiza el análisis de rentabilidad en una central minihidráulica suele tomarse un 10%.

$$VR = \text{Inversión inicial} \cdot \text{Porcentaje VR (\%)} \cdot (1+IPC)^{(\text{años vida útil})}$$

(Fórmula 7.6)

El valor residual se calcula para el año 0 pero hay que tener en cuenta la inflación al final de la vida útil del proyecto.

- Vida útil del proyecto, para el caso de las minicentrales suele ser unos 25 años.
- Inversión inicial: son los costes iniciales
- Costes anuales
- Costes periódicos
- Precio energía €/ kWh
- Ingreso venta de la energía: Se calcula con la siguiente expresión:

$$\text{Ingreso venta de energía} = \text{Energía generada anual} \cdot \text{Precio energía}$$

(Fórmula 7.7)

- IPC: El IPC es un índice económico en el que se valoran los precios de un conjunto de productos
- Tipo de impuesto de sociedades: El Impuesto sobre Sociedades es un impuesto que grava la obtención de renta por parte de las sociedades y demás entidades jurídicas que residan en territorio español a las que aplica (asociaciones, fundaciones), en contraposición al IRPF que grava las obtenidas por personas físicas.

Los parámetros antes mencionados los mostramos a continuación en las siguientes tablas:

Datos necesarios para el análisis de rentabilidad	
Potencia instalada (kW)	13775.38
Energía eléctrica media anual generada (kWh)	48109016.52
Porcentaje valor residual	10%
Reglaje de la turbina (años)	12
Porcentaje coste reglaje de la turbina	20%
Costes anuales de operación y mantenimiento (€*kWh)	0.01

Tabla 7.4. Datos necesarios para el análisis de rentabilidad

Costes asociados a la inversión	
Inversión inicial	3122545.6
Costes anuales (primer año)	481090.17
Costes periódicos (reglaje turbina)	207276.38
Valor residual al final de la vida útil	312254.56

Tabla 7.5. Costes asociados a la inversión

Datos financieros	
Tasa de descuento	5%
IPC (inflación)	1%
Tipo de interés bancario	5%
Incentivos sobre inversión (ayuda pública)	0%
Porcentaje cubierto por accionistas	20%
Porcentaje cubierto por Incentivos	0%
Porcentaje a financiar sobre inversión	80%
Vida útil del proyecto (años)	25
Nº años de préstamo	15

Tabla 7.6. Datos financieros

Venta de la energía	
Precio energía eléctrica €/kWh	0.05224
Ingreso venta de la energía	2513215.023

Tabla 7.7. Venta de energía

### 7.3.2. Financiación

Las fuentes de financiación de un proyecto de inversión pueden ser de dos tipos: internas, es decir, el dinero es aportado por los propios accionistas de la empresa o externas, como puede ser un préstamo bancario; dependiendo del tipo de proyecto puede recibir también incentivos. Normalmente una parte de la inversión inicial será aportada por los accionistas y otra por una fuente externa. Los cálculos de financiación se calculan con las siguientes expresiones:

- Inversión inicial (A):

$$\text{Inversión inicial (A)} = \text{Aportación Accionistas} + \text{Préstamos bancarios} + \text{Incentivos}$$

(Fórmula 7.8)

- Financiación interna aportada por los accionistas: En este proyecto dado su rentabilidad se considera un porcentaje de aportación de accionistas sobre la inversión inicial del 20 %. Como veremos cuando calculemos el TIR, VAN y PAY-BACK, es muy rentable la aportación de accionistas.

$$\text{Aportación Accionistas} = \text{Porcentaje cubierto por accionistas} \cdot \text{Inversión inicial}$$

(Fórmula 7.9)

- Financiación externa, normalmente será un préstamo bancario:

$$\text{Préstamo bancario} = \text{Inversión inicial} - \text{Aportación Accionistas} - \text{Incentivos}$$

(Fórmula 7.10)

- Incentivos: Si hay alguna gratificación económica por el motivo que sea, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Incentivo} = \text{Porcentaje cubierto por incentivos} \cdot \text{Inversión inicial}$$

(Fórmula 7.10)



Los parámetros antes mencionados los mostramos a continuación en la siguiente tabla:

Financiación	Porcentaje	Coste (€)
Porcentaje a financiar (préstamo bancario)	80%	2498036.49
Porcentaje cubierto por accionistas	20%	624509.12
Porcentaje cubierto por Incentivos	0%	0
Total	100%	3122545.6

Tabla 7.8. Financiación

### 7.3.3. Cálculo del cash-flow

#### 7.3.3.1. Ingresos

Para la obtención de los flujos de caja lo primero que se debe calcular son los ingresos, estos provienen exclusivamente de la venta de energía.

EL proyecto de viabilidad se realiza en el año 0, en este momento la central aún no está en funcionamiento, por lo que para el cálculo de los beneficios y los costes periódicos en los años sucesivos, será necesario tener en cuenta la inflación. Por lo tanto el beneficio obtenido de la venta de la energía en el año 0, se calcula con el precio prefijado en dicho año, tal y como se muestra a continuación:

$$\text{Venta energía (Año 0)} = \text{Energía generada anual} \cdot \text{Precio energía}$$

(Fórmula 7.11)

Para el resto de años hay que tener en cuenta el IPC. Según la Legislación Vigente la forma de cálculo es:

$$\text{Venta energía (Año } j) = \text{Venta energía (Año 0)} \cdot (1 + \text{IPC} - 0.005)^j$$

(Fórmula 7.12)

Siendo  $j$  el año que se quiere calcular.

Los ingresos obtenidos en nuestro estudio a lo largo de su vida útil son los siguientes:

AÑO	INGRESOS
0	-3122545,613
1	2513215,023
2	2538347,173
3	2563730,645
4	2589367,951
5	2615261,631
6	2641414,247
7	2667828,39
8	2694506,673
9	2721451,74
10	2748666,258
11	2776152,92
12	2803914,449
13	2831953,594
14	2860273,13
15	2888875,861
16	2917764,62
17	2946942,266
18	2976411,689
19	3006175,805
20	3036237,563
21	3066599,939
22	3097265,938
23	3128238,598
24	3159520,984
25	3503370,755

**Tabla 7.9. Ingresos**

### 7.3.3.2. Gastos

Para el cálculo de los gastos totales se tendrán en cuenta los siguientes conceptos:

- **Reglaje de la turbina:** es un gasto periódico que suele aplicarse cada 15 o 20 años (en nuestro estudio es de 12 años). En los apartados anteriores se ha indicado la forma de realizar su cálculo, este gasto se calcula para el año 0, hay que tener en cuenta el IPC. La expresión es la siguiente:

$$\text{Reglaje turbina (Año } j) = \text{Reglaje turbina (Año 0)} \cdot (1 + \text{IPC})^j$$

*(Fórmula 7.13)*

Siendo  $j$  el año que se quiere calcular.

- **Costes anuales:** se cita su cálculo en apartados anteriores y se debe destacar que su cálculo se realiza para el año 0 y estos no tendrán lugar hasta el momento en el que empiece a funcionar la central. La expresión es la siguiente:

$$\text{Costes anuales (Año } j) = \text{Costes anuales (Año 0)} \cdot (1 + \text{IPC})^j$$

*(Fórmula 7.14)*

Siendo  $j$  el año que se quiere calcular.

Dentro de los gastos hay que tener en cuenta los derivados de la fuente de financiación externa del proyecto, tales como:

- Amortización del capital del préstamo.
- Interés del préstamo

Se supondrá que la amortización es lineal. El método de cálculo de este tipo de amortización se realiza con las siguientes formulas:

$$\text{Pago} = \frac{\text{Capital} \cdot i}{1 - (1 + i)^{-d}}$$

(Fórmula 7.15)

Siendo:

$i$  = Tipo de interés bancario

$d$  = Nº de años del préstamo

La suma de dinero o pago que se abonará anualmente es constante.

El capital en el primer año de pago es toda la financiación externa (préstamo bancario), el resto de los años hay que descontarle la amortización, es decir:

$$\text{Capital (Año } j) = \text{Capital (Año } j-1) - \text{Amortización (Año } j-1)$$

(Fórmula 7.16)

Siendo  $j$  el número de año de estudio.

El interés se calcula como:

$$\text{Interés (Año } j) = \text{Capital (Año } j) \cdot i$$

(Fórmula 7.17)

Siendo:

$j$  = el número de año de estudio.

$i$  = tipo de interés

Por último, la amortización se calcula como:

$$\text{Amortización} = \text{Pago} - \text{Intereses}$$

(Fórmula 7.18)

En función de los años de carencia, los gastos derivados de la financiación comenzarán a pagarse en el año 0, año 1, etc. Normalmente se tomará un año de carencia tanto para los intereses como para las amortizaciones; por lo que el pago comenzará a llevarse a cabo en el año 1, al entrar en funcionamiento la central minihidráulica.

El cálculo del préstamo a partir de las expresiones anteriores y considerando 15 años para pagar el préstamo, se muestra en la siguiente tabla:

Nº PAGO	CAPITAL	PAGO	INTERES	AMORTIZ	SALDO A AMORTIZAR
1	2.498.036	240.667	124.902	115.765	2.382.272
2	2.382.272	240.667	119.114	121.553	2.260.719
3	2.260.719	240.667	113.036	127.631	2.133.088
4	2.133.088	240.667	106.654	134.012	1.999.076
5	1.999.076	240.667	99.954	140.713	1.858.363
6	1.858.363	240.667	92.918	147.748	1.710.615
7	1.710.615	240.667	85.531	155.136	1.555.479
8	1.555.479	240.667	77.774	162.893	1.392.587
9	1.392.587	240.667	69.629	171.037	1.221.549
10	1.221.549	240.667	61.077	179.589	1.041.960
11	1.041.960	240.667	52.098	188.569	853.392
12	853.392	240.667	42.670	197.997	655.395
13	655.395	240.667	32.770	207.897	447.498
14	447.498	240.667	22.375	218.292	229.206
15	229.206	240.667	11.460	229.206	0
<b>TOTAL</b>		<b>3.609.998</b>	<b>1.111.962</b>	<b>2.498.036</b>	
		<i>PAGADO</i>	<i>INTERESES</i>	<i>CAPITAL</i>	

Tabla 7.14. Préstamo bancario

Una vez conocido el pago anual del préstamo y con los costes anuales y costes periódicos y a partir de las expresiones explicadas en el presente capítulo podemos obtener los gastos, que se representan en la siguiente tabla:

AÑO	INGRESOS	PRÉSTAMO	O&M	REGLAJE TUR	SEGUROS	VARIOS	GASTOS
0	-3122545,613						
1	2513215,023	240.666,55	481090,165		3122,545613	3122,54561	728.001,81
2	2538347,173	240.666,55	485901,067		3153,771069	3153,77107	732.875,16
3	2563730,645	240.666,55	490760,077		3185,30878	3185,30878	737.797,25
4	2589367,951	240.666,55	495667,678		3217,161867	3217,16187	742.768,55
5	2615261,631	240.666,55	500624,355		3249,333486	3249,33349	747.789,57
6	2641414,247	240.666,55	505630,599		3281,826821	3281,82682	752.860,80
7	2667828,39	240.666,55	510686,905		3314,645089	3314,64509	757.982,74
8	2694506,673	240.666,55	515793,774		3347,79154	3347,79154	763.155,91
9	2721451,74	240.666,55	520951,711		3381,269455	3381,26946	768.380,80
10	2748666,258	240.666,55	526161,228		3415,08215	3415,08215	773.657,94
11	2776152,92	240.666,55	531422,841		3449,232971	3449,23297	778.987,86
12	2803914,449	240.666,55	536737,069	207276,3833	3483,725301	3483,7253	991.647,45
13	2831953,594	240.666,55	542104,44		3518,562554	3518,56255	789.808,11
14	2860273,13	240.666,55	547525,484		3553,74818	3553,74818	795.299,53
15	2888875,861	240.666,55	553000,739		3589,285662	3589,28566	800.845,86
16	2917764,62		558530,746		3625,178518	3625,17852	565.781,10
17	2946942,266		564116,054		3661,430303	3661,4303	571.438,91
18	2976411,689		569757,214		3698,044606	3698,04461	577.153,30
19	3006175,805		575454,787		3735,025052	3735,02505	582.924,84
20	3036237,563		581209,335		3772,375303	3772,3753	588.754,09
21	3066599,939		587021,428		3810,099056	3810,09906	594.641,63
22	3097265,938		592891,642		3848,200047	3848,20005	600.588,04
23	3128238,598		598820,559		3886,682047	3886,68205	606.593,92
24	3159520,984		604808,764	207276,3833	3925,548867	3925,54887	819.936,25
25	3503370,755		610856,852		3964,804356	3964,80436	618.786,46

Tabla 7.15. Gastos

### 7.3.3.3. Parámetros para el cálculo del cash-flow

Para el cálculo de los Cash-Flow o flujos de caja se deben tener en cuenta los siguientes conceptos:

- Ingresos totales y gastos totales.
- Resultado fiscal: se corresponden con los beneficios antes de impuestos. Se calcula con la siguiente expresión:

$$\text{Resultado fiscal} = \text{Ingresos totales} - \text{Gastos totales}$$

(Fórmula 7.20)

Los parámetros descritos anteriormente, se muestran en las siguientes tablas:

AÑO	INGRESOS	PRÉSTAMO	GASTOS	FLUJOS DE CAJA	$Q/(1+i)^n$	$\Sigma$
0	-3122545,613			-3122545,613		
1	2513215,023	240.666,55 €	728.001,81 €	1.785.213,22 €	1700203,06	-1.422.342,55 €
2	2538347,173	240.666,55 €	732.875,16 €	1.805.472,01 €	1637616,34	215.273,79 €
3	2563730,645	240.666,55 €	737.797,25 €	1.825.933,40 €	1577309,92	1.792.583,71 €
4	2589367,951	240.666,55 €	742.768,55 €	1.846.599,40 €	1519201,9	3.311.785,61 €
5	2615261,631	240.666,55 €	747.789,57 €	1.867.472,06 €	1463213,22	4.774.998,83 €
6	2641414,247	240.666,55 €	752.860,80 €	1.888.553,44 €	1409267,66	6.184.266,49 €
7	2667828,39	240.666,55 €	757.982,74 €	1.909.845,64 €	1357291,64	7.541.558,13 €
8	2694506,673	240.666,55 €	763.155,91 €	1.931.350,77 €	1307214,22	8.848.772,35 €
9	2721451,74	240.666,55 €	768.380,80 €	1.953.070,94 €	1258966,94	10.107.739,30 €
10	2748666,258	240.666,55 €	773.657,94 €	1.975.008,31 €	1212483,78	11.320.223,08 €
11	2776152,92	240.666,55 €	778.987,86 €	1.997.165,06 €	1167701,05	12.487.924,13 €
12	2803914,449	240.666,55 €	991.647,45 €	1.812.267,00 €	1009138,08	13.497.062,20 €
13	2831953,594	240.666,55 €	789.808,11 €	2.042.145,48 €	1082993,35	14.580.055,55 €
14	2860273,13	240.666,55 €	795.299,53 €	2.064.973,60 €	1042951,99	15.623.007,54 €
15	2888875,861	240.666,55 €	800.845,86 €	2.088.030,00 €	1004378,13	16.627.385,67 €
16	2917764,62		565.781,10 €	2.351.983,52 €	1077470,75	17.704.856,42 €
17	2946942,266		571.438,91 €	2.375.503,35 €	1036424,24	18.741.280,66 €
18	2976411,689		577.153,30 €	2.399.258,38 €	996941,415	19.738.222,08 €
19	3006175,805		582.924,84 €	2.423.250,97 €	958962,695	20.697.184,77 €
20	3036237,563		588.754,09 €	2.447.483,48 €	922430,782	21.619.615,55 €
21	3066599,939		594.641,63 €	2.471.958,31 €	887290,562	22.506.906,12 €
22	3097265,938		600.588,04 €	2.496.677,90 €	853489,017	23.360.395,13 €
23	3128238,598		606.593,92 €	2.521.644,68 €	820975,15	24.181.370,28 €
24	3159520,984		819.936,25 €	2.339.584,74 €	725430,151	24.906.800,43 €
25	3503370,755		618.786,46 €	2.884.584,29 €	851825,737	25.758.626,17 €

Tabla 7.16. Cash-flow

#### 7.3.3.4. Cálculo del VAN, TIR y PAY-BACK

Una vez obtenidos los flujos de caja se procede a calcular el VAN, TIR y PAY-BACK del proyecto de la central, tal y como se especificó en el apartado 7.1.4. del presente estudio. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

	INVERSIÓN
VAN (€)	22869332.35
TIR	58%
PAY-BACK (años)	2

Tabla 7.17. VAN, TIR y PAY-BACK del estudio de viabilidad

#### **7.4. Análisis de sensibilidad**

Generalmente hay un elemento de incertidumbre asociado a las alternativas estudiadas, las condiciones económicas futuras. Los efectos económicos futuros son conocidos con un grado de seguridad relativos. Es precisamente esta falta de certeza sobre el futuro lo que hace a la toma de decisiones económicas una de las tareas más difíciles que se deben realizar.

Para ello es necesario hacer un estudio sensibilidad. En estos casos es muy conveniente determinar como de sensible es la TIR o el VAN a cambios en las estimaciones del precio unitario de venta, es decir para este tipo de situaciones es muy recomendable determinar el precio unitario de venta a partir del cual la propuesta sería económicamente atractiva. También es posible que en la evaluación de una propuesta se tenga incertidumbre con respecto a los costos que se van a incurrir o con respecto a la vida de la propuesta.

En el análisis de sensibilidad realizado para este estudio, se estudiado el VAN, TIR y PAY-BACK para el caso en el que la inversión inicial varíe un  $\pm 10\%$  la inversión inicial y a la vez se considera que el proyecto tenga una gratificación en porcentaje de incentivos del 0%, 10% y 15%.

Los resultados obtenidos del VAN, TIR y PAY-BACK de la inversión se representan en las siguientes tablas:



Análisis de sensibilidad						
Variación del precio de la energía		Variación de inversión inicial				
		-20%	-10%	0%	10%	20%
-20%	VAN	16915273,04	16367794,57	15820316,1	15272837,63	14725359,15
	TIR	54%	48%	42%	38%	34%
	PAY-BACK	3	3	3	3	4
	BENEF / COSTE	7,77	6,82	6,07	5,45	4,93
-10%	VAN	20439781,17	19892302,7	19344824,22	18797345,75	18249867,28
	TIR	64%	57%	50%	45%	41%
	PAY-BACK	2	2	3	3	3
	BENEF / COSTE	918	8,08	7,2	6,47	5,87
0%	VAN	23964289,30	23416810,82	22869332,35	22321853,88	21774375,40
	TIR	75%	66%	58%	52%	47%
	PAY-BACK	2	2	2	3	3
	BENEF / COSTE	10,59	9,33	8,32	7,50	6,81
10%	VAN	27488797,42	26941318,95	26393840,48	25846362,00	25298883,53
	TIR	85%	74%	66%	60%	54%
	PAY-BACK	2	2	2	2	3
	BENEF / COSTE	12,00	10,59	9,45	8,52	7,75
20%	VAN	31013305,55	30465827,07	29918348,60	29370870,13	28823391,66
	TIR	95%	83%	74%	67%	61%
	PAY-BACK	2	2	2	2	2
	BENEF / COSTE	13,42	11,84	10,58	9,55	8,69

Tabla 7.18. Análisis de sensibilidad de la inversión

## **8. CONCLUSIONES**

### **8.1. Conclusiones económicas**

A partir del VAN, TIR y PAY-BACK calculados en el apartado 7.3 y de los criterios de rentabilidad del apartado 7.2 y, de los resultados obtenidos en el apartado anterior y los criterios de rentabilidad anteriormente mencionados, se puede afirmar que:

**SEGÚN LOS RESULTADOS ECONÓMICOS OBTENIDOS EXISTE RENTABILIDAD PARA REALIZAR EL PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA CENTRAL DE SANTA ANA, INCLUSO NO SUPERANDO LOS CRITERIOS DE RATIOS ANTERIORMENTE MARCADOS.**

Para saber si es totalmente rentable se tendría que hacer un análisis más exhaustivo para el criterio de potencia para saber por qué no se llega al mínimo en alguna de las ratios.

### **8.2. Conclusiones técnicas**

La central se puede recuperar debido a los siguientes factores:

- Punto de evacuación de la energía cercano.
- La central está situada al pie de presa en una zona óptima.
- Se puede obtener mucha energía.
- El estado actual de la central permite que los costes de recuperación sean admisibles.
- El impacto ambiental no es muy elevado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Blas Ogayar Fernández (2012). *Minicentrales hidroeléctricas*. Editorial Joxman.
- IDAE Madrid (2006). *Minicentrales hidroeléctricas*.
- European Small Hydropower Association. ESHA (2006). Intelligent Energy Europe. *Guía para el desarrollo de una pequeña central Hidroeléctrica*.
- IDAE Madrid. (2010). *Plan de Energías Renovables*.
- Cruz Peragón, Fernando. (1999). *Centrales eléctricas*. Editorial: Jaén: Universidad de Jaén, Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico.
- Castillo Caño, Enrique (2015). *Estudio de viabilidad técnico-financiera de la central minihidráulica de Valdepeñas*.
- Publicaciones de los servicios de estadística industrial (1936). *Censo de centrales generadoras, líneas de transporte, subestaciones y centros de consumo*.
- Rojas Rodríguez, S. (1997). *Centrales hidroeléctricas: teoría y problemas*. Editorial: Cáceres: Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones.
- Mataix, Claudio. (2009). *Turbomáquinas hidráulicas: turbinas hidráulica, bombas, ventiladores*. Editorial: Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.
- Vallarino Canovas Del Castillo, Eugenio. (1995). *Tratado básico de presas*. Edición: 3ª ed. Autor: - Editorial: Madrid: C.I.C.C.P.: E.I. de Caminos.
- <http://sig.mapama.es> Anuario de aforos.
- <http://www.omie.es/files/flash/ResultadosMercado.swf> Mercado eléctrico.
- [http://www.esha.be/fileadmin/esha\\_files/documents/publications/GUIDES/GUIDE\\_SHP/GUIDE\\_SHP\\_ES\\_01.pdf](http://www.esha.be/fileadmin/esha_files/documents/publications/GUIDES/GUIDE_SHP/GUIDE_SHP_ES_01.pdf). *Guía para el desarrollo de una pequeña central Hidroeléctrica*.
- [http://idae.electura.es/publicacion/260/minicentrales\\_hidroel%EF%BF%BDctricas](http://idae.electura.es/publicacion/260/minicentrales_hidroel%EF%BF%BDctricas). IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

## ANEXOS

### FICHA SANTA ANA

C.H. Ebro

#### Identificación

Estado	Aita	Inicio	1961	Cota (m)	380
Cód. ROEA	9852	Cód. SAH	E052	Cód. SAICA	
UTM X		Y		Huso	30 Datum ED50
UTM X	797.100	Y	4.642.956	Huso	30 Datum ETRS89
Rio	Noguera Ribagorzana				
Cuenca receptora (km <sup>2</sup> )	1.765				
Sistema de explotación	Gállego - Cinca - Ésera - Noguera Ribagorzana				
T. municipal	Castillonroy				
Provincia	Huesca				
Hoja 1:50.000	Os de Balaguer (327)				

9852 Santa Ana

#### Fotografía



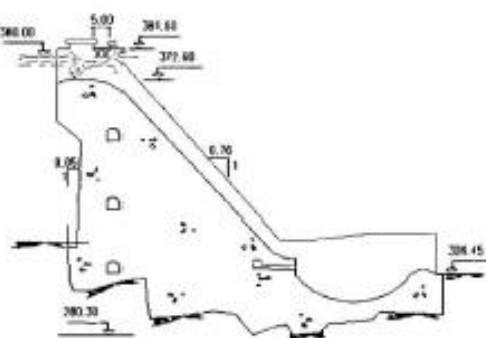
#### Tipología

Propietario	Endesa - CHE	Vol. Embalse a N.M.N. (hm <sup>3</sup> )	237	N.M.N. (m)	379
-------------	--------------	--	-----	------------	-----

#### Plano de situación



#### Sección Tipo



**DATOS HIDRÁULICOS**

Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1997-1998	1	15,00	7,20	7,50	40,00	12,50	10,40	19,85	11,10	48,00	29,40	35,00	33,24
1997-1998	2	7,50	7,20	7,50	40,00	12,50	10,40	23,76	11,10	47,00	29,40	35,00	33,26
1997-1998	3	7,50	7,20	7,50	40,00	12,50	10,40	28,09	11,10	47,00	29,40	35,00	32,51
1997-1998	4	7,50	7,46	7,50	40,00	12,50	10,70	26,80	11,10	42,70	29,40	35,00	32,35
1997-1998	5	7,50	7,50	7,50	40,00	11,90	10,70	26,54	11,10	47,00	29,40	34,65	31,02
1997-1998	6	7,50	7,50	7,50	43,38	11,60	10,70	26,38	11,10	47,00	29,40	35,00	31,00
1997-1998	7	7,50	7,50	7,50	45,80	11,60	10,70	26,08	11,10	45,98	29,40	35,00	31,03
1997-1998	8	7,50	7,50	7,50	45,80	11,60	10,70	25,17	11,10	44,90	29,40	35,00	31,29
1997-1998	9	7,50	7,50	7,50	45,80	11,11	11,00	24,35	11,10	47,20	29,40	35,00	31,30
1997-1998	10	7,70	7,50	7,50	45,80	10,13	11,00	24,40	11,10	48,00	29,40	35,00	31,13
1997-1998	11	7,70	7,50	7,50	45,80	10,10	11,00	24,40	11,10	48,71	35,17	35,00	30,78
1997-1998	12	7,70	7,50	7,50	45,80	10,10	11,00	24,40	11,23	50,00	35,97	35,00	30,50
1997-1998	13	7,70	7,50	7,50	45,90	13,02	11,00	24,40	12,25	51,90	36,00	35,00	30,50
1997-1998	14	7,70	7,50	7,50	45,90	10,90	11,00	24,60	12,88	51,90	36,00	34,91	30,46
1997-1998	15	7,58	7,50	7,50	45,90	10,10	11,00	25,67	13,24	52,13	36,00	34,78	30,17
1997-1998	16	7,50	7,50	7,87	48,88	10,10	11,00	26,00	11,30	53,36	36,21	34,90	32,27
1997-1998	17	7,50	7,50	9,26	46,82	10,47	11,37	25,30	11,10	55,13	36,38	34,94	28,10
1997-1998	18	7,50	7,87	7,53	45,80	12,44	13,59	23,30	11,10	55,61	36,21	35,37	27,38
1997-1998	19	7,50	9,36	9,70	45,80	10,24	11,04	23,30	23,72	56,10	36,20	37,66	27,20
1997-1998	20	7,50	7,53	11,20	36,86	10,10	13,10	23,09	28,61	55,79	36,20	35,03	27,20
1997-1998	21	7,97	7,50	10,47	32,34	10,10	14,20	23,13	48,81	55,80	36,57	34,99	27,20
1997-1998	22	8,27	7,50	10,50	33,33	10,10	14,20	25,65	51,24	53,92	38,61	34,90	27,28
1997-1998	23	6,67	7,50	8,19	35,67	10,10	14,20	23,13	50,09	57,25	36,23	34,90	27,79
1997-1998	24	10,25	7,50	7,80	31,00	10,40	12,50	24,02	49,80	33,80	36,20	34,90	26,17
1997-1998	25	18,15	7,50	7,53	11,10	10,40	13,31	26,40	49,93	29,19	36,20	34,90	25,38
1997-1998	26	18,74	7,50	7,50	11,79	10,40	16,20	26,40	51,17	29,72	36,11	34,74	24,00
1997-1998	27	18,00	7,50	7,50	12,90	10,40	20,25	26,68	52,07	29,35	36,00	34,34	24,00
1997-1998	28	14,94	7,50	7,50	12,64	10,40	20,44	25,00	51,64	29,10	33,64	34,20	23,70
1997-1998	29	8,37	7,50	7,50	12,60	-	18,88	12,65	51,00	29,21	35,00	34,20	22,22
1997-1998	30	6,50	7,50	31,88	12,54	-	19,70	11,27	48,15	29,40	35,00	34,06	21,83
1997-1998	31	6,50	-	40,00	12,50	-	19,78	-	48,00	-	35,00	33,94	-

Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1998-1999	1	20,96	8,00	7,40	7,10	4,70	6,90	9,00	25,89	11,80	36,00	35,00	33,07
1998-1999	2	16,24	8,00	7,10	7,10	4,70	6,90	9,00	27,06	13,96	35,20	34,95	32,42
1998-1999	3	9,42	8,00	7,10	7,10	4,70	6,90	9,00	25,30	14,81	35,25	35,65	31,65
1998-1999	4	8,00	8,00	7,00	7,10	4,50	6,90	9,00	24,01	16,80	35,85	34,78	30,42
1998-1999	5	8,00	8,00	7,10	7,10	4,50	6,90	9,00	21,85	18,59	35,07	34,64	28,23
1998-1999	6	8,30	8,00	7,10	7,10	4,50	6,90	9,00	19,77	19,17	35,23	35,16	28,08
1998-1999	7	8,30	8,00	7,10	7,10	4,50	6,90	9,63	17,50	18,80	35,40	33,81	28,21
1998-1999	8	8,00	8,00	7,10	7,10	7,17	6,90	9,40	17,98	21,21	36,36	33,73	25,81
1998-1999	9	8,00	8,00	7,10	7,10	6,90	7,40	10,30	17,89	21,85	36,30	33,80	25,53
1998-1999	10	8,00	7,13	7,10	7,10	6,90	17,30	9,40	17,59	21,19	36,43	33,63	24,65
1998-1999	11	8,00	6,90	7,10	7,10	6,90	18,99	9,40	11,42	20,90	35,62	34,19	22,80
1998-1999	12	8,00	7,30	7,10	7,10	6,90	18,59	9,40	10,00	20,90	34,80	33,03	22,80
1998-1999	13	8,00	6,97	7,10	7,10	9,27	17,89	11,15	10,20	21,21	34,55	32,97	22,88
1998-1999	14	8,00	6,90	7,10	7,40	12,67	17,80	24,29	10,20	21,20	35,17	32,90	23,40
1998-1999	15	8,00	6,90	7,46	7,40	12,90	17,80	27,08	10,20	21,42	36,45	32,50	22,69
1998-1999	16	8,00	7,11	9,17	8,11	13,26	17,14	27,28	10,20	24,14	35,99	32,49	21,43
1998-1999	17	8,00	7,26	7,14	7,10	14,02	15,44	29,55	10,20	22,33	34,78	32,70	17,99
1998-1999	18	8,00	9,35	10,10	7,10	6,95	12,97	30,21	10,57	22,64	34,80	36,31	12,24
1998-1999	19	8,21	6,93	7,93	7,10	6,90	11,53	30,39	12,30	24,03	33,57	33,04	11,30
1998-1999	20	8,40	6,90	7,10	9,65	6,90	11,50	27,62	10,23	26,98	26,53	32,90	11,30
1998-1999	21	10,48	6,90	7,10	7,50	6,90	11,50	32,00	10,20	26,80	32,25	32,70	11,67
1998-1999	22	8,03	6,90	7,10	7,50	6,90	11,40	26,91	10,20	28,56	31,62	32,70	13,37
1998-1999	23	8,00	7,00	7,10	7,50	6,90	12,78	27,05	10,20	33,74	32,42	32,81	11,33
1998-1999	24	8,00	7,00	7,10	7,50	6,90	13,83	27,30	10,20	34,69	34,60	34,48	11,30
1998-1999	25	8,33	7,00	7,10	8,12	6,90	14,97	27,40	10,20	35,43	35,00	33,67	11,30
1998-1999	26	8,00	7,10	7,10	4,88	6,90	12,66	27,23	10,20	34,30	35,00	33,50	11,30
1998-1999	27	8,00	17,79	7,10	4,66	6,90	12,00	27,76	11,00	34,67	35,79	34,30	11,30
1998-1999	28	8,00	9,82	7,10	4,70	6,90	12,03	26,93	10,00	34,83	34,80	33,50	11,60
1998-1999	29	8,00	7,40	7,10	4,70	-	15,85	26,63	10,00	35,29	36,27	33,50	10,80
1998-1999	30	10,42	7,40	7,10	4,70	-	17,30	26,27	10,43	35,19	36,50	33,52	10,20
1998-1999	31	9,67	-	7,40	4,70	-	9,73	-	10,60	-	35,35	34,33	-

Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1999-2000	1	10,40	6,60	6,60	6,60	6,10	20,93	18,04	9,39	31,30	36,10	36,85	35,45
1999-2000	2	10,40	6,60	6,60	6,60	6,10	21,98	18,00	19,67	31,76	35,80	36,85	35,00
1999-2000	3	10,05	6,60	6,60	6,60	6,10	23,26	17,10	20,13	32,28	36,20	36,80	34,29
1999-2000	4	8,34	6,60	6,60	6,60	6,10	23,69	15,43	21,93	32,03	35,40	36,79	35,21
1999-2000	5	8,00	8,06	6,60	6,30	6,13	23,80	14,08	25,14	31,73	36,29	36,60	34,53
1999-2000	6	7,90	6,30	6,60	6,30	5,71	23,59	14,50	25,50	33,47	36,21	36,75	33,30
1999-2000	7	8,27	6,30	6,60	6,30	6,70	19,24	18,32	25,11	34,31	36,39	36,56	33,90
1999-2000	8	8,00	6,30	6,60	6,30	6,70	14,32	16,71	25,19	33,29	36,33	35,60	32,90
1999-2000	9	7,06	6,30	6,60	6,30	7,10	14,22	15,40	26,38	33,95	35,95	36,58	32,40
1999-2000	10	6,50	7,86	6,60	6,30	7,40	14,14	16,19	27,20	31,45	35,17	36,20	31,80
1999-2000	11	6,50	8,80	6,60	6,30	9,40	25,42	17,21	27,95	30,56	34,21	36,20	32,34
1999-2000	12	6,50	8,80	6,60	6,30	14,50	25,44	14,82	25,95	31,10	35,07	36,00	31,93
1999-2000	13	6,50	7,97	6,60	7,55	19,59	25,20	14,86	24,90	30,05	35,20	35,20	31,10
1999-2000	14	6,60	6,30	6,60	8,43	19,20	25,44	15,10	24,90	24,75	36,35	36,20	31,73
1999-2000	15	6,60	6,30	6,60	6,30	18,92	25,74	14,10	24,78	24,59	36,58	35,20	31,66
1999-2000	16	6,50	6,67	6,60	6,30	12,09	25,53	14,10	22,29	24,30	36,11	36,20	31,10
1999-2000	17	6,60	8,39	6,60	6,30	7,00	26,95	14,68	24,47	24,30	36,00	36,20	30,80
1999-2000	18	6,60	6,33	6,60	6,68	7,88	28,46	15,18	23,48	24,30	35,57	35,36	31,34
1999-2000	19	6,97	6,30	6,60	8,79	7,00	28,70	16,89	25,77	25,18	38,21	36,25	30,74
1999-2000	20	8,67	6,30	6,80	6,70	7,00	28,30	9,69	25,20	29,15	35,23	35,80	29,17
1999-2000	21	6,63	6,30	7,17	7,29	7,00	28,13	8,82	25,20	34,71	36,20	36,40	26,07
1999-2000	22	6,60	6,30	8,99	6,70	7,00	27,51	8,80	25,82	33,30	36,42	35,80	24,04
1999-2000	23	6,60	6,30	6,83	6,70	7,00	23,38	8,90	26,70	34,41	36,00	38,41	23,00
1999-2000	24	6,60	6,30	7,63	7,20	7,00	20,70	8,80	30,82	35,13	36,25	36,43	23,00
1999-2000	25	6,60	6,30	6,60	5,95	7,00	18,65	8,80	29,21	34,93	35,21	35,40	23,00
1999-2000	26	6,60	6,60	6,60	5,90	8,00	17,73	9,35	30,72	35,17	36,83	36,45	23,00
1999-2000	27	6,60	6,60	8,54	5,99	7,67	18,42	9,10	29,88	35,10	35,80	35,40	22,10
1999-2000	28	6,60	6,60	6,75	6,09	9,39	17,21	9,93	29,80	36,18	36,85	36,55	21,80
1999-2000	29	6,60	6,60	6,60	6,10	17,90	19,04	9,10	30,02	35,40	36,85	36,38	21,77
1999-2000	30	6,60	7,82	6,60	6,10	-	22,54	9,10	31,70	35,39	36,55	36,20	20,60
1999-2000	31	6,88	-	6,60	6,10	-	20,48	-	31,30	-	36,85	36,49	-

Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2000-2001	1	20,80	8,73	8,50	7,90	5,20	8,50	14,40	25,89	54,49	45,20	31,38	32,27
2000-2001	2	20,16	8,20	8,50	7,90	5,20	9,21	14,40	23,13	56,32	42,72	31,12	33,04
2000-2001	3	16,87	8,50	8,50	7,90	5,20	9,50	15,45	10,85	56,40	36,52	31,09	33,00
2000-2001	4	16,70	8,50	8,50	7,90	5,20	9,50	13,62	8,80	56,50	36,20	35,79	32,85
2000-2001	5	16,80	8,50	8,20	7,90	4,52	9,85	13,61	8,80	57,67	36,25	36,18	32,93
2000-2001	6	18,06	8,50	8,20	7,90	7,03	10,00	12,65	8,80	57,83	37,03	36,40	32,87
2000-2001	7	18,62	8,50	8,20	7,90	7,00	10,57	13,49	8,80	58,45	40,08	37,66	32,91
2000-2001	8	18,62	8,50	8,20	7,90	7,00	11,73	12,40	8,80	58,08	40,70	36,70	32,34
2000-2001	9	18,67	8,50	8,20	7,90	9,17	11,63	13,18	9,10	57,38	40,70	36,74	32,02
2000-2001	10	19,72	8,80	8,20	7,90	5,86	8,32	20,33	8,50	57,20	35,76	37,43	32,09
2000-2001	11	17,26	8,20	8,20	7,90	3,20	7,30	20,93	8,50	57,20	36,53	36,49	32,15
2000-2001	12	19,50	8,20	8,43	10,48	3,20	7,30	19,17	8,50	56,12	36,38	36,95	31,66
2000-2001	13	19,50	8,20	8,20	11,18	3,20	7,08	21,70	8,50	55,15	31,27	36,57	31,50
2000-2001	14	31,63	8,20	8,20	7,90	4,20	7,00	21,90	8,50	51,37	31,74	36,40	31,07
2000-2001	15	33,19	8,20	8,20	7,90	4,96	7,00	21,80	20,46	33,85	31,15	36,90	29,97
2000-2001	16	41,48	8,20	10,41	8,27	5,00	7,00	21,70	29,94	43,73	31,12	36,69	30,02
2000-2001	17	19,74	10,68	8,20	9,83	4,88	7,00	22,90	30,63	53,90	27,95	36,19	30,08
2000-2001	18	11,21	11,63	8,72	8,30	4,80	7,00	32,15	42,83	53,95	21,88	34,62	30,16
2000-2001	19	10,00	8,50	8,58	8,30	4,80	7,00	33,74	42,80	55,21	19,60	34,93	31,42
2000-2001	20	10,00	8,50	12,03	8,30	4,80	8,63	33,18	42,80	55,87	20,60	35,02	28,48
2000-2001	21	10,00	8,87	8,23	8,30	4,80	9,10	33,83	42,80	59,26	17,14	35,37	28,10
2000-2001	22	10,00	10,37	8,20	8,97	4,80	8,35	33,60	42,80	62,71	19,54	36,85	24,95
2000-2001	23	10,00	8,53	8,20	5,46	4,80	8,00	32,90	42,80	62,63	19,81	34,65	22,64
2000-2001	24	10,00	8,50	8,20	5,20	4,80	8,00	16,39	42,80	62,60	19,77	34,60	23,03
2000-2001	25	10,00	8,50	8,20	5,20	4,80	7,67	33,56	42,80	62,60	26,16	33,80	21,14
2000-2001	26	10,00	8,50	8,20	5,20	4,72	8,00	34,24	42,80	62,60	28,04	33,15	19,58
2000-2001	27	10,00	8,50	8,20	5,20	7,91	8,92	33,47	42,80	46,78	29,83	33,80	19,38
2000-2001	28	10,00	8,50	8,50	5,20	8,38	9,10	34,40	42,60	45,20	31,35	34,40	18,94
2000-2001	29	10,42	8,50	7,09	5,20	-	10,52	33,70	44,41	45,20	31,49	34,06	18,18
2000-2001	30	10,00	8,50	7,90	5,20	-	11,10	34,18	49,18	45,20	31,21	34,34	18,10
2000-2001	31	10,00	-	7,90	5,20	-	15,23	-	50,96	-	32,10	33,10	-



Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2001-2002	1	18,19	7,30	7,00	9,70	5,20	9,59	24,50	24,64	33,06	37,77	38,30	29,83
2001-2002	2	15,11	7,30	7,00	9,53	5,20	10,97	25,30	24,83	34,40	37,54	36,70	29,82
2001-2002	3	13,10	7,30	7,00	7,60	5,40	10,94	24,17	25,00	33,46	36,63	37,35	29,77
2001-2002	4	12,73	7,30	7,00	7,30	5,57	11,56	25,79	24,13	34,30	36,85	37,31	29,79
2001-2002	5	12,28	7,97	7,00	7,30	8,31	11,95	23,30	24,99	34,39	36,98	38,11	28,22
2001-2002	6	7,49	9,55	7,30	7,30	9,54	11,79	19,92	24,05	31,57	37,02	37,76	27,47
2001-2002	7	7,00	7,94	7,33	8,54	9,71	10,42	19,69	22,62	19,96	37,13	37,29	26,40
2001-2002	8	7,00	8,12	11,20	8,42	9,52	9,32	19,61	13,83	15,19	37,31	36,42	27,56
2001-2002	9	7,00	8,75	11,20	8,99	8,84	13,68	15,14	19,03	14,68	37,52	37,21	26,23
2001-2002	10	7,00	11,18	10,63	9,86	8,78	16,80	8,60	17,11	14,30	37,07	36,60	25,60
2001-2002	11	7,30	13,00	7,30	9,28	11,79	16,72	7,60	12,40	13,43	36,91	36,56	22,22
2001-2002	12	11,15	11,82	7,30	9,49	11,14	14,80	7,60	12,40	12,78	36,70	36,68	22,38
2001-2002	13	14,30	8,10	7,30	10,80	10,66	10,18	7,60	12,37	14,73	34,66	37,03	21,96
2001-2002	14	14,30	8,94	7,18	10,33	7,30	7,30	7,60	8,06	17,19	35,13	37,16	21,01
2001-2002	15	13,74	7,86	7,44	7,67	7,27	7,30	7,60	8,75	23,42	35,24	37,18	20,90
2001-2002	16	6,88	7,30	7,30	9,84	7,30	7,30	7,60	10,30	25,50	36,08	36,66	20,70
2001-2002	17	6,78	7,64	7,30	7,63	7,30	7,30	9,59	11,10	25,15	38,02	36,66	22,32
2001-2002	18	6,78	7,64	7,30	7,60	7,30	7,30	7,56	13,85	27,80	35,87	36,55	23,88
2001-2002	19	6,96	7,30	8,30	7,60	7,30	8,10	7,60	15,80	31,71	36,90	36,66	21,30
2001-2002	20	7,00	7,67	9,39	7,60	7,30	14,03	8,90	16,47	32,40	36,90	38,46	13,38
2001-2002	21	7,00	9,28	8,48	7,60	7,30	19,14	9,71	16,84	32,85	37,90	38,83	11,40
2001-2002	22	7,00	7,33	9,53	7,60	7,30	22,48	9,00	18,99	33,09	37,90	36,83	11,40
2001-2002	23	7,00	7,30	10,02	7,60	9,63	23,05	10,42	19,20	34,14	36,93	37,65	11,20
2001-2002	24	7,00	11,13	10,00	7,60	11,20	24,10	12,08	20,68	34,07	35,96	36,30	11,10
2001-2002	25	7,00	13,00	10,00	7,60	10,50	23,51	12,35	20,35	33,15	36,47	35,67	11,10
2001-2002	26	7,00	13,46	9,74	9,89	8,22	24,59	14,01	20,33	32,55	37,21	36,27	11,10
2001-2002	27	10,75	7,98	9,70	11,14	11,14	24,82	18,36	19,62	38,89	37,35	31,99	11,10
2001-2002	28	13,54	8,55	9,70	11,77	7,51	24,63	19,58	19,11	37,82	38,41	30,79	11,10
2001-2002	29	13,00	8,09	9,70	6,10	-	24,50	18,81	22,43	37,42	38,26	30,85	11,10
2001-2002	30	7,30	8,00	9,70	5,20	-	25,33	22,78	23,31	38,50	36,58	29,80	11,10
2001-2002	31	7,30	-	9,70	5,20	-	23,48	-	25,38	-	35,82	29,86	-

Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2002-2003	1	12,51	7,90	7,60	7,60	7,91	9,20	9,41	17,00	46,00	39,79	41,19	34,10
2002-2003	2	8,92	7,90	7,60	7,60	9,40	9,35	9,10	17,55	46,04	39,90	40,84	30,16
2002-2003	3	8,70	7,90	7,60	7,60	7,35	10,44	9,10	20,60	48,18	39,81	41,44	23,64
2002-2003	4	8,70	7,90	7,60	7,60	7,00	13,63	10,63	22,11	47,92	41,83	42,20	21,57
2002-2003	5	9,43	7,90	7,60	7,60	7,00	13,30	12,36	22,38	45,84	39,47	40,58	19,28
2002-2003	6	7,94	7,68	7,60	7,60	7,00	13,44	13,00	24,25	46,15	41,25	41,29	17,00
2002-2003	7	7,90	7,60	7,60	7,68	7,00	14,20	13,00	43,68	42,74	41,33	41,10	16,32
2002-2003	8	7,90	7,60	7,60	7,86	7,00	14,03	10,93	33,73	43,00	39,21	41,54	16,24
2002-2003	9	7,90	7,60	7,60	7,90	7,00	13,80	10,80	32,80	42,85	39,90	40,85	15,60
2002-2003	10	8,06	7,60	7,60	7,90	7,15	13,80	11,20	33,45	43,69	39,83	41,39	14,82
2002-2003	11	7,70	7,60	7,60	7,90	7,30	13,86	10,00	32,38	44,18	40,03	41,21	14,60
2002-2003	12	7,60	7,60	7,60	7,90	7,30	14,51	10,00	36,44	44,63	40,51	41,47	14,56
2002-2003	13	7,60	7,60	7,60	7,90	7,30	14,80	10,00	36,84	45,45	41,12	41,18	14,70
2002-2003	14	7,60	7,60	7,60	7,90	7,30	11,01	9,80	38,75	45,90	40,84	40,82	14,45
2002-2003	15	7,60	7,60	7,60	8,20	7,30	8,46	9,84	38,75	45,90	41,24	41,55	14,70
2002-2003	16	10,05	7,60	7,60	8,20	7,30	7,10	11,72	37,40	46,09	41,25	40,82	15,26
2002-2003	17	7,93	7,60	7,60	8,10	7,30	7,00	9,80	38,88	47,41	40,37	40,98	17,72
2002-2003	18	7,90	7,90	7,60	7,90	7,30	8,22	10,59	38,88	50,16	40,57	40,13	16,00
2002-2003	19	7,90	7,90	7,60	7,90	7,30	10,93	10,18	36,44	50,64	40,80	38,49	17,27
2002-2003	20	7,90	9,13	8,48	7,90	7,30	8,80	10,12	39,04	48,02	41,35	40,90	18,07
2002-2003	21	7,90	7,60	7,68	7,90	7,08	8,80	10,12	38,93	50,00	41,25	39,74	17,50
2002-2003	22	7,90	7,60	7,60	7,90	7,00	8,80	10,99	39,04	37,05	40,68	38,75	17,80
2002-2003	23	7,90	7,60	7,60	7,90	7,00	9,71	10,12	39,22	36,24	40,63	38,03	18,08
2002-2003	24	7,90	7,60	7,60	7,90	7,00	9,05	10,12	39,01	35,31	40,71	38,48	18,47
2002-2003	25	7,90	7,60	7,60	8,73	7,00	9,37	10,73	37,43	37,13	40,64	37,46	18,10
2002-2003	26	7,90	7,60	7,60	10,18	7,00	9,63	10,12	37,76	38,85	40,37	35,35	18,93
2002-2003	27	8,23	7,60	7,60	7,97	7,00	9,10	11,05	40,79	38,76	41,00	35,69	18,10
2002-2003	28	7,95	7,60	7,60	5,80	7,00	9,10	10,78	40,25	40,08	40,76	36,02	18,10
2002-2003	29	8,01	7,60	7,60	5,80	-	9,92	13,03	43,85	40,13	41,02	34,44	18,10
2002-2003	30	7,90	7,60	7,60	6,72	-	8,52	16,61	45,84	40,27	41,37	34,76	18,71
2002-2003	31	7,90	-	7,60	6,74	-	8,80	-	46,48	-	41,19	34,95	-

Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2003-2004	1	16,57	7,84	18,06	21,66	18,96	16,52	13,88	33,40	49,99	31,43	38,12	33,39
2003-2004	2	16,20	7,84	17,83	21,66	9,59	16,52	13,88	33,40	48,37	32,28	38,02	32,51
2003-2004	3	9,71	9,72	18,19	21,66	11,56	16,52	13,88	33,40	43,71	32,65	37,49	32,56
2003-2004	4	8,10	9,32	27,58	21,66	11,08	16,52	13,88	33,40	47,96	31,82	38,03	30,84
2003-2004	5	8,10	8,12	29,84	21,66	7,44	15,48	13,88	39,75	47,46	32,44	37,58	31,11
2003-2004	6	8,10	7,98	40,71	21,68	9,06	15,64	35,03	40,92	47,36	37,35	37,34	30,43
2003-2004	7	8,10	7,90	42,80	21,66	11,08	15,64	39,98	40,92	47,71	38,20	36,89	29,79
2003-2004	8	8,10	8,12	42,80	22,19	11,08	15,64	39,98	40,92	50,29	37,90	37,75	30,45
2003-2004	9	8,10	8,12	42,80	22,27	11,08	15,64	39,98	40,92	42,08	36,08	37,64	29,33
2003-2004	10	7,88	8,12	42,80	22,25	11,08	15,64	39,98	40,92	34,53	35,72	36,19	28,77
2003-2004	11	7,84	8,12	42,80	22,21	11,08	15,64	39,98	40,92	40,69	36,01	36,98	27,85
2003-2004	12	7,84	8,12	42,80	22,07	11,08	15,94	39,98	40,92	35,57	36,04	36,95	28,79
2003-2004	13	8,03	8,29	42,80	22,25	11,08	15,64	39,98	35,36	35,22	36,25	37,24	27,85
2003-2004	14	8,10	8,47	42,80	22,37	11,08	15,64	39,98	34,51	43,41	33,86	37,16	27,32
2003-2004	15	8,87	8,12	42,08	22,37	11,08	15,64	39,98	34,44	48,73	33,78	37,15	26,29
2003-2004	16	7,81	8,12	42,80	22,37	11,16	15,53	39,98	34,47	49,04	34,12	37,06	26,83
2003-2004	17	7,56	8,12	42,80	22,37	10,18	18,39	39,98	34,34	48,62	34,34	37,60	25,46
2003-2004	18	7,56	8,12	42,80	22,37	13,36	15,67	39,98	34,34	48,06	34,58	39,34	23,95
2003-2004	19	7,05	9,96	42,80	22,37	9,83	16,54	39,98	34,00	47,68	34,40	37,77	23,52
2003-2004	20	7,00	8,12	42,80	21,87	9,36	16,69	39,98	34,24	47,60	35,72	36,58	23,53
2003-2004	21	7,00	8,12	42,80	23,33	8,96	15,18	40,92	34,34	47,46	38,36	37,19	23,74
2003-2004	22	8,88	8,12	42,80	21,30	9,08	13,80	40,92	34,34	48,16	36,03	38,18	25,68
2003-2004	23	7,28	8,12	29,59	21,66	9,65	15,12	40,69	34,34	47,35	36,83	36,74	23,30
2003-2004	24	7,28	8,12	28,06	21,66	9,80	14,12	40,70	34,34	49,54	36,84	37,27	22,51
2003-2004	25	7,28	8,01	23,56	21,66	15,47	14,32	40,41	40,99	52,67	37,02	36,28	22,06
2003-2004	26	7,58	9,20	23,02	21,66	16,52	13,44	40,25	45,97	50,68	36,91	36,09	21,59
2003-2004	27	7,30	18,57	23,08	21,66	16,52	14,06	34,69	47,41	48,04	37,42	35,40	21,67
2003-2004	28	7,28	16,87	22,61	21,66	16,52	14,04	32,99	48,46	48,13	37,32	34,99	22,30
2003-2004	29	7,02	16,81	21,66	21,66	16,52	14,32	32,96	49,70	42,14	37,70	34,85	22,71
2003-2004	30	7,84	16,81	21,66	20,54	-	13,88	33,40	49,62	31,97	38,50	34,12	23,16
2003-2004	31	7,84	-	21,66	21,19	-	13,88	-	49,60	-	38,14	35,20	-

Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2004-2005	1	11,79	8,38	7,52	7,69	7,27	9,23	24,04	32,77	34,08	35,92	42,59	33,35
2004-2005	2	8,65	8,38	7,46	7,69	7,20	10,11	22,04	32,23	33,88	35,39	39,81	31,84
2004-2005	3	9,33	8,38	7,53	7,69	7,20	10,59	23,47	32,67	33,56	35,71	40,25	31,73
2004-2005	4	8,61	8,38	7,69	7,69	7,20	10,65	22,14	34,17	33,34	35,91	38,30	30,99
2004-2005	5	9,29	8,38	7,69	7,69	8,41	11,80	23,63	35,14	33,67	38,15	38,48	31,07
2004-2005	6	19,02	8,38	7,69	7,69	9,49	11,82	22,09	35,14	33,62	37,36	38,39	30,88
2004-2005	7	21,66	8,38	7,69	7,69	9,01	12,21	22,68	35,28	33,26	35,34	39,25	29,53
2004-2005	8	21,94	8,38	7,69	7,69	7,03	13,06	22,41	35,22	33,26	37,22	39,14	29,31
2004-2005	9	21,36	8,38	7,69	7,69	12,81	14,43	22,50	35,36	33,62	36,98	38,60	26,97
2004-2005	10	21,36	8,38	7,69	11,02	14,78	19,06	24,02	35,90	33,98	37,73	39,26	23,71
2004-2005	11	21,36	8,38	7,69	12,69	13,27	20,25	26,61	36,54	34,13	37,78	39,29	23,54
2004-2005	12	20,70	8,38	7,69	12,69	8,50	20,85	27,08	36,92	34,44	35,88	38,25	24,18
2004-2005	13	20,59	8,38	7,69	12,69	8,00	20,62	26,21	33,27	34,21	38,50	35,46	21,67
2004-2005	14	18,39	8,38	7,69	11,76	7,00	21,11	27,76	29,81	35,45	38,48	34,91	20,52
2004-2005	15	11,26	8,38	7,69	7,92	7,00	23,57	27,76	28,39	35,55	38,75	35,29	21,76
2004-2005	16	11,26	8,38	7,69	7,88	8,45	25,77	28,55	26,62	35,38	38,32	34,64	21,68
2004-2005	17	11,26	9,69	7,69	7,92	7,00	25,75	28,85	24,51	34,60	38,36	35,81	22,51
2004-2005	18	11,26	8,38	7,69	7,92	7,00	27,81	27,73	21,54	34,18	40,52	35,66	21,82
2004-2005	19	10,72	8,38	7,69	9,55	7,00	28,76	28,52	16,30	34,70	38,53	35,40	22,09
2004-2005	20	12,12	8,38	7,69	7,69	7,00	33,03	28,98	13,02	34,55	42,59	34,01	21,41
2004-2005	21	9,81	8,38	7,69	7,50	7,00	32,97	27,33	13,03	35,60	42,00	34,97	22,48
2004-2005	22	10,35	8,38	10,08	7,83	7,05	31,65	28,24	13,04	37,49	41,89	35,16	20,86
2004-2005	23	10,42	8,38	7,69	7,84	7,00	30,79	27,06	13,28	37,39	41,99	35,20	21,22
2004-2005	24	10,73	8,80	7,69	8,44	7,00	27,14	26,87	17,11	35,81	43,12	35,03	22,01
2004-2005	25	10,42	8,38	7,69	8,05	7,00	26,34	26,79	18,86	35,73	42,26	34,60	20,74
2004-2005	26	10,42	8,38	7,69	8,05	7,00	25,06	28,45	22,72	35,88	41,13	34,82	21,59
2004-2005	27	9,17	7,54	7,69	7,95	7,00	25,30	28,60	26,11	36,24	41,73	34,77	22,57
2004-2005	28	8,38	7,46	7,69	7,95	7,44	24,42	28,86	28,93	36,23	41,70	34,73	22,37
2004-2005	29	8,38	7,46	7,69	7,86	-	24,44	31,54	28,85	36,43	42,38	34,81	22,61
2004-2005	30	8,38	7,46	7,69	7,92	-	26,38	30,99	29,53	36,09	42,53	35,26	23,20
2004-2005	31	8,73	-	7,69	7,88	-	24,32	-	32,84	-	42,74	34,95	-

Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2005-2006	1	22,22	7,46	7,46	6,12	4,63	6,34	8,94	29,72	31,78	28,03	27,01	21,23
2005-2006	2	19,34	7,46	7,46	6,12	4,63	6,34	8,62	29,02	31,20	30,64	26,94	20,23
2005-2006	3	19,43	8,68	7,46	6,12	4,63	6,34	9,21	30,39	30,82	30,80	27,55	18,70
2005-2006	4	20,07	9,26	7,46	6,12	7,62	6,34	10,48	29,65	32,16	28,05	27,76	19,14
2005-2006	5	19,30	8,67	7,46	6,12	8,34	6,34	13,62	30,25	30,81	28,71	28,66	12,52
2005-2006	6	21,25	7,92	8,58	6,12	8,34	6,34	14,69	30,78	28,40	28,62	28,50	11,09
2005-2006	7	16,13	7,92	6,78	6,12	9,46	6,34	16,24	32,37	27,89	29,33	28,40	10,65
2005-2006	8	8,48	7,92	6,96	6,12	10,34	6,34	12,95	30,63	28,06	28,60	28,40	10,89
2005-2006	9	7,27	7,92	7,00	8,12	10,27	6,34	14,24	31,21	28,05	29,44	27,89	11,08
2005-2006	10	7,23	7,48	7,00	10,96	8,76	6,34	12,92	31,41	29,08	29,58	26,66	10,79
2005-2006	11	7,23	8,44	7,00	11,27	7,26	6,34	14,33	32,62	30,98	28,59	26,53	10,92
2005-2006	12	7,23	7,28	9,00	10,88	6,34	6,34	26,29	32,64	29,88	26,67	26,49	10,93
2005-2006	13	7,23	7,23	11,33	8,92	6,34	6,34	25,36	32,42	30,80	26,33	27,03	9,35
2005-2006	14	8,55	7,23	11,28	6,12	6,34	6,34	24,28	32,36	29,51	25,98	27,59	7,19
2005-2006	15	7,46	7,06	10,03	6,12	6,36	6,34	25,71	32,43	27,75	26,46	27,12	6,82
2005-2006	16	7,65	8,95	8,12	6,12	6,03	8,09	25,02	31,99	28,07	26,98	26,65	6,26
2005-2006	17	7,69	6,78	6,12	6,12	6,34	9,77	26,24	32,76	28,25	27,14	24,03	6,14
2005-2006	18	7,59	6,78	6,36	7,26	6,34	9,95	25,45	30,87	29,37	27,42	23,61	6,12
2005-2006	19	9,53	6,78	6,56	6,12	6,34	9,32	24,81	31,23	28,52	27,22	22,70	6,12
2005-2006	20	7,46	6,78	6,19	6,18	6,34	9,30	25,17	31,26	27,87	27,17	22,29	5,18
2005-2006	21	7,46	9,28	7,52	6,50	6,34	9,93	24,84	31,66	27,61	26,45	22,29	5,02
2005-2006	22	7,46	11,72	6,12	6,52	8,50	10,67	23,32	31,63	27,73	28,13	22,52	5,41
2005-2006	23	7,46	11,53	6,12	7,05	6,45	8,42	24,51	31,63	29,06	28,85	22,46	5,46
2005-2006	24	9,46	11,27	6,12	5,02	6,45	8,38	24,10	32,55	29,62	28,81	22,54	5,46
2005-2006	25	7,86	9,69	6,12	4,46	6,41	8,38	24,38	32,29	31,13	28,89	22,71	6,33
2005-2006	26	8,62	7,03	6,12	4,46	6,38	8,03	25,05	31,89	29,44	27,07	22,66	5,46
2005-2006	27	7,56	7,00	6,12	4,46	7,01	8,38	28,33	35,60	29,33	26,16	22,53	5,46
2005-2006	28	7,46	7,00	6,12	4,46	7,70	9,04	27,61	36,24	28,66	26,16	22,31	5,46
2005-2006	29	7,46	7,17	6,12	4,46	-	8,42	27,70	34,12	27,95	26,66	22,31	5,46
2005-2006	30	7,46	7,46	6,12	4,46	-	9,04	28,96	32,74	28,09	26,88	22,41	5,46
2005-2006	31	7,46	-	6,12	4,46	-	10,84	-	31,77	-	26,88	23,11	-

Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2006-2007	1	5,46	5,46	5,41	2,80	5,90	4,10	20,38	3,44	12,14	34,42	35,14	28,88
2006-2007	2	5,46	5,46	3,67	2,80	5,90	4,10	17,98	2,64	13,95	34,39	33,98	31,54
2006-2007	3	5,46	5,46	2,63	2,80	5,90	4,10	16,00	2,63	14,54	33,41	34,49	30,77
2006-2007	4	5,46	5,46	2,63	2,80	5,90	4,10	15,29	2,63	14,13	32,44	34,09	30,57
2006-2007	5	5,29	5,46	2,63	2,82	5,90	4,10	5,46	3,02	13,76	31,11	36,00	30,85
2006-2007	6	5,28	5,46	2,63	2,80	2,50	5,32	2,50	3,80	15,00	31,10	36,00	30,82
2006-2007	7	5,56	5,46	2,63	2,80	2,50	5,75	2,50	3,80	14,19	29,74	34,51	29,92
2006-2007	8	5,46	5,46	2,63	2,80	2,50	5,68	2,50	3,03	13,87	32,93	34,29	26,48
2006-2007	9	5,46	5,42	2,63	2,80	2,50	5,79	2,50	6,96	24,43	33,55	34,61	26,50
2006-2007	10	5,46	5,46	2,63	2,80	4,16	5,68	2,50	7,06	26,38	31,92	34,18	26,29
2006-2007	11	5,46	5,46	2,63	2,80	4,60	15,91	2,50	7,46	27,37	32,44	33,77	25,87
2006-2007	12	5,46	5,46	2,63	5,58	4,60	18,43	2,50	11,05	28,27	32,52	36,11	26,56
2006-2007	13	5,46	5,46	2,63	5,68	4,60	21,34	2,25	14,85	28,80	33,09	36,10	25,74
2006-2007	14	5,46	5,38	2,63	5,78	4,60	21,83	2,37	16,10	29,43	33,69	33,33	23,83
2006-2007	15	5,46	5,24	2,63	5,68	4,60	21,06	2,63	18,13	29,82	35,86	32,36	22,94
2006-2007	16	5,46	5,24	2,63	5,68	4,60	20,15	2,49	18,33	29,83	35,52	35,52	22,03
2006-2007	17	6,46	5,24	2,63	5,68	4,60	20,11	2,40	17,44	31,94	34,23	32,48	23,17
2006-2007	18	6,58	5,24	2,63	5,68	4,60	20,82	3,00	18,64	31,74	35,03	32,61	22,23
2006-2007	19	6,56	5,33	2,66	5,51	4,60	20,86	2,40	23,13	29,86	34,59	34,14	22,83
2006-2007	20	6,56	5,44	2,80	5,30	4,12	20,13	2,40	20,06	19,43	34,12	34,15	20,82
2006-2007	21	6,56	5,46	2,80	5,24	4,10	23,07	2,70	19,14	15,90	33,61	31,70	20,99
2006-2007	22	5,84	5,46	2,80	5,24	4,10	24,18	2,63	14,47	15,70	36,54	33,38	16,24
2006-2007	23	5,46	5,46	2,80	5,46	4,10	26,63	2,63	12,95	14,75	36,94	31,97	9,65
2006-2007	24	5,46	5,46	2,80	5,46	4,10	26,93	2,63	11,98	15,38	34,14	31,59	7,94
2006-2007	25	5,46	5,46	2,80	5,83	4,10	24,98	2,63	11,29	16,14	33,96	32,40	9,49
2006-2007	26	5,46	5,31	2,92	5,90	4,10	22,81	3,43	10,37	17,56	34,38	33,34	9,04
2006-2007	27	5,46	5,46	2,82	5,90	4,10	22,50	3,98	10,98	27,96	34,29	33,18	9,01
2006-2007	28	5,46	5,46	2,80	5,90	4,10	20,24	3,51	12,29	30,26	33,92	32,94	8,99
2006-2007	29	5,69	5,46	2,80	5,90	-	19,46	3,56	12,84	30,42	35,90	32,55	8,15
2006-2007	30	5,46	5,82	2,80	5,90	-	19,46	3,56	12,01	31,91	35,90	31,60	8,97
2006-2007	31	5,46	-	2,80	5,90	-	18,80	-	11,46	-	34,12	31,29	-

Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2007-2008	1	11,32	5,68	5,90	4,80	4,20	4,73	17,37	12,23	2,46	24,45	35,62	34,38
2007-2008	2	17,59	5,68	5,90	4,80	4,20	5,53	17,62	14,29	2,46	22,99	35,38	31,55
2007-2008	3	16,15	5,71	5,90	4,80	4,20	5,24	17,80	14,15	2,46	21,27	37,55	30,86
2007-2008	4	17,44	5,68	5,90	4,10	4,20	3,80	20,18	16,48	2,46	20,91	37,62	30,56
2007-2008	5	17,23	5,68	5,90	3,80	4,20	7,29	23,38	16,12	2,46	18,90	35,50	30,52
2007-2008	6	15,81	5,68	5,90	3,80	4,20	13,84	26,00	19,97	2,60	22,94	36,79	29,48
2007-2008	7	15,34	5,68	5,90	3,80	4,20	15,76	25,94	21,70	3,96	23,11	36,71	31,99
2007-2008	8	15,01	5,68	5,90	3,80	4,20	16,62	19,96	25,47	3,96	21,83	36,95	30,82
2007-2008	9	14,63	5,68	5,90	4,10	4,90	16,89	17,51	26,40	3,96	22,17	71,17	29,44
2007-2008	10	14,20	5,68	5,90	4,20	4,20	15,49	16,56	22,50	5,46	22,85	38,67	29,56
2007-2008	11	12,24	5,68	5,49	4,20	4,23	14,91	16,45	19,93	5,70	22,65	38,62	28,39
2007-2008	12	7,17	5,68	5,09	4,20	4,78	15,21	16,06	17,43	5,50	22,49	36,79	28,11
2007-2008	13	7,11	5,68	4,80	4,20	3,80	16,33	16,86	7,95	5,84	26,54	37,11	27,45
2007-2008	14	7,06	5,68	4,80	3,56	3,80	16,07	16,08	6,56	9,61	23,79	36,65	28,29
2007-2008	15	6,09	5,68	4,80	4,18	3,80	16,12	17,22	6,56	11,26	21,89	34,19	27,24
2007-2008	16	5,80	5,68	4,80	4,50	3,80	17,48	17,48	3,24	12,58	19,79	36,00	24,48
2007-2008	17	6,91	9,33	4,80	4,50	3,80	17,48	17,33	2,29	13,85	19,50	37,88	24,36
2007-2008	18	5,90	10,09	4,80	4,50	3,80	15,42	18,06	2,29	15,28	18,41	37,80	23,80
2007-2008	19	5,90	9,98	4,80	4,20	5,97	18,26	17,98	2,29	13,69	29,89	32,99	23,64
2007-2008	20	5,52	6,69	4,80	4,20	5,90	19,93	10,13	2,29	13,67	32,78	32,09	23,20
2007-2008	21	5,46	6,93	4,80	3,53	5,84	20,62	5,68	2,29	14,64	32,28	32,00	22,55
2007-2008	22	5,46	5,68	5,26	4,20	3,80	22,14	6,45	2,46	14,68	32,93	32,43	22,25
2007-2008	23	5,47	5,68	4,92	4,20	3,80	21,95	5,59	2,46	14,55	33,82	31,76	21,21
2007-2008	24	5,46	5,68	-	4,20	3,80	21,86	4,50	3,49	17,42	32,62	33,06	19,11
2007-2008	25	5,46	5,68	4,80	4,20	3,80	20,14	4,29	4,00	19,29	32,65	33,51	15,90
2007-2008	26	5,46	5,68	4,80	4,20	3,80	20,61	3,20	4,00	20,62	34,81	32,69	14,91
2007-2008	27	5,46	5,94	4,80	4,20	3,80	17,77	3,20	2,61	22,25	37,58	34,69	14,74
2007-2008	28	5,69	5,68	4,80	4,20	3,80	17,58	4,99	2,64	25,60	37,66	33,73	13,62
2007-2008	29	5,46	5,90	4,80	4,20	3,80	16,53	9,20	2,46	25,59	36,00	34,79	13,54
2007-2008	30	5,61	5,90	4,80	4,20	-	16,76	11,63	2,46	25,52	35,76	34,86	12,82
2007-2008	31	5,68	-	4,80	4,20	-	16,96	-	2,46	-	35,41	34,85	-



Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2008-2009	1	13,52	7,92	5,37	5,27	4,20	5,46	9,20	5,15	22,27	35,54	37,52	30,63
2008-2009	2	12,33	7,92	5,37	5,27	5,19	5,46	8,41	5,15	22,92	35,10	38,99	28,51
2008-2009	3	12,33	7,92	5,37	5,27	7,84	6,22	8,38	5,15	22,87	35,72	39,18	28,30
2008-2009	4	13,44	8,22	5,37	5,27	6,92	5,46	8,38	5,15	23,48	35,21	38,92	26,99
2008-2009	5	14,11	7,69	11,90	5,27	7,34	5,46	8,38	7,20	23,83	38,73	38,14	27,87
2008-2009	6	12,84	7,69	5,44	5,27	5,86	6,12	8,38	8,42	21,91	39,11	36,75	29,96
2008-2009	7	15,61	7,69	5,44	7,27	4,98	6,26	8,38	9,76	23,10	35,63	36,89	29,89
2008-2009	8	14,50	6,98	5,44	10,25	5,23	19,52	8,33	11,97	21,04	34,34	35,54	27,87
2008-2009	9	13,66	6,56	5,44	9,88	5,23	6,34	6,78	13,35	14,22	34,03	34,82	28,15
2008-2009	10	14,68	6,56	5,44	9,39	11,65	6,34	6,30	12,23	12,65	33,06	35,07	26,95
2008-2009	11	11,68	6,56	5,44	5,14	5,13	6,34	6,12	10,48	12,87	32,45	32,39	26,64
2008-2009	12	7,97	6,56	5,44	5,14	5,13	6,34	6,12	11,23	12,81	38,80	28,74	26,20
2008-2009	13	7,92	6,56	5,44	5,15	5,12	6,34	6,12	13,80	12,96	38,75	27,17	27,25
2008-2009	14	7,92	6,56	5,44	5,11	5,17	6,34	6,12	19,85	14,14	35,52	25,64	27,08
2008-2009	15	8,86	6,56	7,34	5,27	5,17	6,34	6,12	17,75	16,20	35,66	27,26	25,69
2008-2009	16	7,95	6,58	9,90	5,27	5,17	6,34	6,12	16,63	30,35	35,73	28,32	21,96
2008-2009	17	8,87	6,80	9,71	5,27	5,17	6,93	6,12	17,32	34,45	35,53	28,23	21,78
2008-2009	18	9,00	6,98	9,58	5,27	5,17	7,35	6,12	17,23	32,30	35,63	30,63	20,14
2008-2009	19	8,15	6,48	8,93	5,27	5,44	7,56	6,12	16,86	26,50	39,18	32,87	18,34
2008-2009	20	8,15	6,48	5,25	5,27	6,84	8,33	6,12	22,71	24,00	39,00	32,13	18,42
2008-2009	21	8,05	6,56	5,27	5,27	6,90	8,73	6,12	22,76	27,20	35,70	34,36	18,39
2008-2009	22	9,76	6,56	5,27	5,25	6,85	9,37	8,34	23,39	26,90	37,64	34,70	16,58
2008-2009	23	7,92	6,56	5,27	5,27	6,89	10,19	6,12	21,94	24,98	34,81	34,68	15,75
2008-2009	24	7,92	8,34	5,27	5,27	9,59	10,41	7,09	24,12	23,68	35,60	34,55	15,25
2008-2009	25	7,92	11,60	5,27	5,27	5,56	9,58	7,30	24,13	22,12	36,87	33,65	15,66
2008-2009	26	8,25	10,96	14,65	5,52	5,46	11,19	8,13	20,96	22,74	39,17	32,82	15,16
2008-2009	27	7,92	10,17	5,27	4,65	5,46	11,46	7,26	19,60	30,76	39,03	31,84	15,10
2008-2009	28	7,92	9,68	5,27	4,27	5,46	11,39	6,41	20,14	34,60	37,15	31,20	15,11
2008-2009	29	7,92	5,37	5,27	4,27	-	10,05	6,37	20,10	36,91	37,90	30,73	15,61
2008-2009	30	7,92	5,37	5,27	4,27	-	8,68	5,42	18,31	35,18	37,30	30,26	15,96
2008-2009	31	7,92	-	5,27	4,39	-	9,35	-	19,82	-	37,83	30,26	-



Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2009-2010	1	16,52	7,00	11,49	6,78	8,34	7,64	8,38	12,85	22,21	26,72	33,44	35,20
2009-2010	2	17,82	7,00	17,72	6,78	5,00	7,94	8,38	12,15	20,77	27,29	33,35	34,25
2009-2010	3	15,98	9,27	18,08	6,78	5,00	6,56	9,25	12,04	20,53	26,89	39,30	33,31
2009-2010	4	15,98	14,98	17,56	6,78	5,00	6,56	10,70	9,07	22,70	30,34	38,40	31,90
2009-2010	5	16,09	15,13	11,16	6,78	5,00	6,56	9,73	8,38	21,88	30,53	37,57	33,99
2009-2010	6	18,22	13,69	6,78	6,95	5,00	6,55	8,38	8,38	23,18	28,76	34,90	33,97
2009-2010	7	16,43	8,17	6,78	7,00	5,00	6,56	8,38	8,38	22,97	29,12	36,55	29,92
2009-2010	8	8,91	7,00	6,78	7,00	5,00	6,56	8,38	8,38	21,40	29,41	36,43	29,38
2009-2010	9	8,54	7,00	6,78	7,00	5,00	6,56	8,38	9,36	22,01	29,64	36,35	28,98
2009-2010	10	8,50	7,00	6,78	7,00	5,00	6,34	8,38	8,50	18,30	29,91	36,76	28,39
2009-2010	11	9,86	7,00	6,78	7,00	5,00	6,34	8,38	8,38	14,23	32,36	38,80	26,24
2009-2010	12	8,43	7,00	6,78	7,00	5,00	6,34	8,38	10,42	12,73	32,34	38,67	27,42
2009-2010	13	7,60	7,00	7,12	7,00	7,09	8,14	8,38	22,30	12,73	31,30	36,89	27,42
2009-2010	14	7,69	7,00	6,78	7,08	7,40	8,55	8,38	9,67	12,73	32,12	37,62	26,96
2009-2010	15	7,69	7,00	6,60	6,79	7,23	8,60	8,38	9,77	11,69	31,26	37,07	28,21
2009-2010	16	7,69	7,00	7,69	6,56	6,63	8,61	8,38	9,77	13,31	31,42	37,96	28,76
2009-2010	17	8,48	15,89	6,78	6,56	7,79	9,99	9,18	11,65	9,00	30,53	37,96	28,33
2009-2010	18	8,32	8,11	6,78	6,56	6,34	8,03	10,61	11,34	8,38	32,33	37,82	25,55
2009-2010	19	17,86	7,24	6,78	6,56	6,34	8,10	8,84	14,73	11,84	32,43	39,32	24,99
2009-2010	20	7,69	7,58	6,78	7,83	6,34	7,89	8,39	15,05	12,53	32,26	38,15	24,00
2009-2010	21	9,19	7,23	6,78	6,56	6,34	7,69	9,65	15,94	15,19	35,01	36,94	20,60
2009-2010	22	7,69	7,23	6,78	6,56	6,34	7,80	9,28	16,48	15,66	39,58	37,22	19,89
2009-2010	23	7,69	7,23	6,78	6,65	6,64	7,92	11,10	17,60	16,02	38,67	50,31	17,72
2009-2010	24	7,69	7,23	6,78	6,56	6,56	7,74	11,51	17,90	18,26	32,59	37,75	17,23
2009-2010	25	8,01	7,23	6,78	6,56	6,51	7,69	11,43	20,83	20,97	33,38	34,54	16,70
2009-2010	26	7,69	7,10	6,78	6,41	6,56	7,69	10,98	22,81	22,81	33,29	34,08	16,72
2009-2010	27	7,69	7,75	9,49	8,60	6,56	7,69	9,32	23,19	26,31	30,20	33,69	16,54
2009-2010	28	7,24	7,28	12,97	11,51	6,56	8,01	11,33	23,33	26,19	30,78	34,64	17,21
2009-2010	29	7,00	7,23	13,64	11,89	-	7,69	12,98	23,06	25,67	30,16	35,51	17,95
2009-2010	30	7,00	9,06	11,31	10,94	-	7,69	13,19	24,92	26,94	31,97	36,59	16,73
2009-2010	31	7,00	-	6,86	7,32	-	8,31	-	24,91	-	30,94	35,02	-

Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2010-2011	1	17,61	7,23	6,78	6,12	5,20	13,39	8,61	15,92	19,52	39,43	43,26	37,10
2010-2011	2	15,71	7,23	6,78	6,12	5,20	15,90	8,09	16,01	10,70	39,11	39,37	35,34
2010-2011	3	15,75	7,23	6,65	6,12	5,20	19,12	9,57	17,08	10,80	41,21	40,12	34,19
2010-2011	4	15,58	7,23	6,65	6,12	5,20	20,54	9,57	19,64	23,07	41,17	40,98	36,29
2010-2011	5	15,63	7,23	6,57	6,12	5,20	19,88	8,98	23,16	23,48	38,05	42,19	36,06
2010-2011	6	15,85	7,23	6,56	6,07	5,20	20,54	9,10	25,95	23,25	36,11	42,00	33,12
2010-2011	7	15,68	7,23	6,76	6,12	5,20	20,61	10,67	27,47	22,36	37,67	42,08	32,09
2010-2011	8	15,62	7,23	6,78	6,12	5,20	20,35	11,25	28,92	15,57	37,65	41,73	31,91
2010-2011	9	16,33	7,23	6,78	6,12	5,20	20,69	11,80	26,79	10,70	36,51	41,76	30,61
2010-2011	10	15,62	7,42	8,57	6,12	5,20	19,52	13,31	15,38	10,70	39,46	42,64	29,02
2010-2011	11	15,22	7,52	10,24	9,08	5,20	19,03	13,63	10,70	21,00	39,46	42,90	30,96
2010-2011	12	14,18	7,13	12,51	6,78	5,20	19,24	16,63	11,71	11,90	36,51	41,72	30,90
2010-2011	13	12,25	6,00	11,25	11,41	7,70	19,54	17,85	11,66	12,84	36,16	40,33	27,54
2010-2011	14	8,38	6,12	7,28	6,78	7,00	18,71	19,73	13,61	12,96	37,34	39,70	28,29
2010-2011	15	8,38	6,12	7,05	6,78	6,30	17,09	17,89	13,71	14,07	37,19	40,44	27,79
2010-2011	16	8,38	6,59	6,78	6,78	7,52	14,59	16,87	14,17	16,78	35,77	37,73	26,31
2010-2011	17	8,38	9,12	6,78	6,78	8,54	8,95	19,14	14,65	19,70	39,26	38,63	25,61
2010-2011	18	8,40	5,90	6,78	6,78	6,12	6,15	19,00	16,41	31,38	39,26	40,15	27,48
2010-2011	19	8,50	6,23	6,78	7,55	6,12	6,12	14,93	16,44	35,07	34,50	42,05	27,13
2010-2011	20	8,53	6,53	6,78	7,49	7,66	6,12	15,44	21,68	34,53	35,10	41,30	24,31
2010-2011	21	7,34	6,69	6,78	6,18	7,69	6,12	20,73	29,50	33,16	34,22	41,31	25,81
2010-2011	22	7,35	6,71	6,78	6,12	6,21	6,12	21,33	32,99	34,85	35,28	40,99	24,29
2010-2011	23	7,47	6,34	6,78	6,57	6,12	6,12	22,29	30,06	36,99	36,84	40,34	24,03
2010-2011	24	7,44	6,34	6,78	9,77	6,39	6,12	20,83	30,89	37,45	42,06	39,64	22,78
2010-2011	25	7,44	6,34	6,78	13,26	6,08	6,12	20,13	32,22	37,05	42,76	39,99	22,76
2010-2011	26	7,44	6,34	6,78	14,24	5,90	6,12	20,23	32,54	40,78	41,37	39,02	22,84
2010-2011	27	7,33	17,31	8,99	14,28	5,90	7,92	19,21	32,77	40,82	41,53	37,77	23,23
2010-2011	28	7,23	6,34	12,43	14,24	7,15	7,92	16,78	33,73	37,96	41,83	37,82	23,05
2010-2011	29	7,23	6,78	12,43	11,12	-	6,80	17,16	36,89	38,69	40,76	37,77	23,40
2010-2011	30	7,23	6,78	9,79	6,78	-	6,91	16,24	36,61	39,28	40,92	37,36	23,15
2010-2011	31	7,54	-	6,12	7,66	-	8,61	-	31,98	-	44,08	37,67	-

Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2011-2012	1	23,01	7,29	6,62	6,56	6,34	9,38	17,21	15,67	30,17	40,92	35,84	30,15
2011-2012	2	20,94	7,38	6,56	10,36	6,34	9,39	17,15	14,46	31,38	40,70	38,53	30,88
2011-2012	3	20,78	7,43	6,54	14,71	11,53	8,77	19,11	13,57	35,74	35,04	41,18	30,10
2011-2012	4	20,27	7,02	6,41	14,86	16,34	9,24	18,69	13,09	33,89	34,57	45,53	31,98
2011-2012	5	20,49	7,04	6,41	12,81	19,70	11,42	17,18	13,42	28,17	34,58	44,72	32,51
2011-2012	6	20,21	7,00	6,37	6,56	19,67	21,29	11,77	13,74	21,09	34,26	41,20	33,72
2011-2012	7	20,48	7,00	6,40	6,56	14,70	20,14	12,59	15,19	16,76	31,51	36,97	33,91
2011-2012	8	19,94	7,00	6,49	6,56	5,01	21,63	15,85	18,77	16,81	36,07	38,99	29,08
2011-2012	9	21,10	7,00	9,83	6,56	5,30	21,34	12,38	20,40	18,28	38,70	37,79	29,27
2011-2012	10	19,65	7,00	14,01	6,56	4,81	21,05	11,89	22,29	22,07	36,98	38,55	29,11
2011-2012	11	17,20	12,06	13,51	6,56	4,84	21,10	10,46	23,44	22,97	36,80	36,55	27,17
2011-2012	12	11,19	18,50	11,78	6,56	4,80	20,94	11,30	22,89	20,07	37,15	37,68	27,75
2011-2012	13	11,23	18,50	6,56	6,56	4,80	22,30	10,48	25,77	30,89	37,54	37,66	28,81
2011-2012	14	11,27	16,10	21,01	6,78	4,80	22,74	9,20	25,56	31,42	35,90	36,32	26,32
2011-2012	15	11,36	7,00	6,56	6,78	4,80	23,39	9,10	19,24	31,46	40,62	37,72	23,81
2011-2012	16	11,06	8,20	6,64	6,78	4,80	23,47	9,27	15,95	32,32	40,57	38,08	23,83
2011-2012	17	10,92	7,00	6,56	6,78	4,80	22,09	15,75	15,20	36,42	35,54	38,97	24,07
2011-2012	18	9,72	7,00	6,56	7,90	4,80	22,19	14,63	16,70	36,38	35,23	39,16	22,22
2011-2012	19	10,84	7,00	6,56	6,78	6,52	21,97	13,84	14,68	33,09	35,87	40,34	23,82
2011-2012	20	8,01	7,00	6,56	6,78	6,78	21,39	14,27	14,68	32,70	36,48	40,40	22,31
2011-2012	21	7,23	7,00	7,90	6,41	7,03	22,52	15,22	14,11	29,84	36,38	40,14	22,14
2011-2012	22	7,32	7,00	6,78	6,40	9,68	19,31	16,31	9,61	29,23	41,13	40,20	22,01
2011-2012	23	7,46	7,00	6,56	6,36	8,05	16,49	16,28	8,62	29,27	41,03	39,53	22,08
2011-2012	24	7,39	7,00	6,56	6,34	8,00	13,07	17,71	8,61	32,42	35,52	39,38	22,41
2011-2012	25	8,20	7,00	6,56	6,34	7,83	12,17	18,82	10,32	36,64	37,27	32,76	22,23
2011-2012	26	8,23	7,00	6,56	6,34	8,44	12,60	20,83	11,84	33,70	41,50	33,98	22,19
2011-2012	27	7,27	7,00	6,56	6,34	8,39	15,73	20,95	13,21	26,64	42,50	32,77	20,26
2011-2012	28	7,23	7,00	6,56	6,34	7,00	16,64	20,23	13,17	25,34	41,63	32,99	19,53
2011-2012	29	7,23	7,00	6,56	6,34	12,52	15,75	21,89	14,30	25,66	44,60	35,33	19,30
2011-2012	30	7,53	7,00	6,56	6,34	-	16,87	19,10	27,81	35,82	42,66	34,15	18,88
2011-2012	31	7,23	-	6,56	6,34	-	17,18	-	30,09	-	37,90	30,87	-

Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2012-2013	1	18,33	6,79	4,93	5,24	5,02	7,43	7,69	6,81	11,05	23,06	38,30	32,85
2012-2013	2	15,61	6,12	5,02	5,24	5,02	8,14	7,69	6,17	11,16	23,39	38,83	32,48
2012-2013	3	13,27	6,12	5,02	5,24	5,02	7,08	7,69	6,12	12,46	25,23	38,68	32,77
2012-2013	4	14,30	6,12	5,02	5,24	5,02	6,12	7,69	6,12	13,33	26,25	41,92	32,41
2012-2013	5	13,19	6,12	5,02	5,24	5,02	6,12	7,69	6,40	14,68	25,22	41,65	31,48
2012-2013	6	12,98	6,12	5,02	5,24	5,02	6,12	10,42	6,12	18,15	24,32	39,19	31,20
2012-2013	7	12,83	6,12	5,02	5,24	5,02	6,12	12,13	8,30	20,28	28,37	39,20	28,58
2012-2013	8	12,58	6,12	5,02	5,24	5,02	6,12	9,19	9,53	21,96	27,83	39,15	28,92
2012-2013	9	12,80	7,10	5,02	5,24	5,02	6,12	7,69	8,99	21,81	28,12	38,24	28,00
2012-2013	10	10,98	7,69	5,02	5,24	5,02	6,12	7,69	8,61	21,81	30,37	36,21	26,80
2012-2013	11	6,94	7,69	5,02	7,14	5,02	6,12	7,69	9,53	22,34	31,60	39,48	27,64
2012-2013	12	25,46	7,69	5,02	6,78	5,02	6,12	7,69	10,98	16,17	31,07	37,79	15,92
2012-2013	13	7,05	5,46	5,02	6,78	5,02	5,90	10,16	10,51	16,04	30,69	36,43	13,48
2012-2013	14	6,78	3,44	5,11	5,24	5,02	6,08	11,33	10,86	17,57	34,43	36,38	12,95
2012-2013	15	6,85	7,33	6,78	4,51	10,68	10,36	11,40	11,45	19,06	33,55	36,04	13,64
2012-2013	16	6,12	3,40	7,00	6,65	5,02	12,27	11,02	10,70	20,42	26,75	35,78	13,83
2012-2013	17	6,95	6,95	7,00	5,30	5,02	12,50	13,58	9,14	22,44	23,55	33,68	36,81
2012-2013	18	6,12	7,00	14,59	5,30	5,02	11,82	15,11	8,71	20,41	17,72	36,18	13,67
2012-2013	19	6,12	7,00	6,98	5,30	5,02	8,21	18,90	9,41	17,60	17,43	31,72	13,41
2012-2013	20	6,12	7,15	5,02	5,30	7,17	8,61	16,96	8,92	15,39	17,61	32,62	13,49
2012-2013	21	6,12	8,35	5,02	5,30	5,02	7,69	18,77	8,61	12,83	31,50	32,98	12,52
2012-2013	22	6,12	5,68	5,02	5,30	6,00	7,69	20,46	9,48	11,39	31,72	32,95	13,58
2012-2013	23	6,12	5,24	5,02	5,68	6,00	7,97	18,48	8,91	12,07	32,87	34,05	13,59
2012-2013	24	6,37	5,24	5,02	4,80	6,00	8,61	18,22	10,62	13,99	37,58	35,21	13,68
2012-2013	25	6,12	5,24	5,24	4,80	6,12	8,59	16,30	11,54	15,56	37,56	35,17	13,41
2012-2013	26	6,12	5,24	5,24	6,60	6,51	18,05	15,60	11,32	15,21	38,09	34,47	13,36
2012-2013	27	6,12	5,24	5,24	7,53	22,55	7,69	10,08	11,49	16,00	37,63	34,47	12,97
2012-2013	28	6,12	5,24	5,24	6,74	16,75	7,69	8,88	12,02	17,99	41,19	34,75	11,06
2012-2013	29	6,12	5,24	5,24	6,78	-	7,69	8,95	12,58	19,71	40,63	32,10	11,78
2012-2013	30	6,82	5,24	5,24	5,13	-	7,69	8,29	12,60	23,07	36,68	32,25	11,75
2012-2013	31	7,20	-	5,24	5,02	-	7,69	-	12,82	-	37,96	31,82	-

Año	Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2013-2014	1	11,58	7,92	5,90	5,90	3,23	6,72	18,09	11,23	12,39	29,67	39,15	30,58
2013-2014	2	11,54	7,92	5,90	6,02	3,23	7,79	16,16	11,87	11,92	29,56	42,77	28,77
2013-2014	3	11,86	7,92	5,90	5,90	6,49	7,63	15,81	12,41	7,57	29,09	42,90	29,72
2013-2014	4	11,85	11,02	5,90	5,90	12,56	6,20	14,63	14,69	8,60	27,56	41,42	32,18
2013-2014	5	10,82	15,40	5,96	6,08	12,79	6,12	8,77	14,72	11,75	20,65	39,92	33,35
2013-2014	6	9,74	10,85	5,96	6,12	10,70	6,12	7,00	16,65	20,51	24,07	42,10	24,64
2013-2014	7	9,46	16,32	5,90	10,12	5,90	6,12	7,00	22,99	22,86	27,26	40,36	24,08
2013-2014	8	8,77	27,03	5,90	11,16	5,90	6,73	7,00	25,89	25,94	28,35	41,76	23,85
2013-2014	9	9,05	14,38	5,90	11,42	5,90	8,33	7,52	26,91	25,90	28,86	42,84	20,51
2013-2014	10	10,03	7,47	5,90	10,17	5,90	9,54	8,72	28,11	26,92	29,76	42,16	16,72
2013-2014	11	9,52	5,10	5,90	6,12	5,90	8,61	7,84	30,09	28,75	30,61	41,98	15,42
2013-2014	12	9,56	5,30	5,90	6,12	5,90	8,61	9,33	31,17	28,75	31,21	40,69	15,21
2013-2014	13	8,84	5,30	5,90	6,12	5,90	9,44	10,36	28,84	30,44	34,20	40,29	14,63
2013-2014	14	15,06	5,30	5,90	6,12	6,05	9,60	9,58	32,17	31,43	34,17	40,11	15,27
2013-2014	15	8,84	5,30	5,90	6,12	6,12	9,55	9,58	32,00	40,34	35,47	40,94	16,41
2013-2014	16	9,81	5,30	9,40	6,12	6,12	10,98	12,55	31,46	40,27	40,00	42,03	15,04
2013-2014	17	8,63	5,30	11,83	6,59	6,12	10,88	11,77	27,78	37,80	39,47	42,45	15,32
2013-2014	18	8,04	5,30	12,53	6,43	6,12	18,69	12,09	31,22	38,65	37,00	42,18	13,49
2013-2014	19	7,92	5,30	9,25	6,42	8,21	0,12	12,40	31,15	36,54	40,49	42,40	12,94
2013-2014	20	7,92	5,30	5,90	6,42	6,12	8,61	12,29	26,94	36,36	43,12	40,01	12,31
2013-2014	21	7,92	5,13	5,90	3,40	6,12	8,61	12,34	26,69	34,36	43,84	40,33	12,46
2013-2014	22	7,99	5,30	5,90	3,95	6,12	9,59	11,37	22,31	38,35	41,36	39,09	12,51
2013-2014	23	8,20	5,30	5,90	3,39	6,12	16,81	9,32	20,84	40,55	41,85	36,27	12,32
2013-2014	24	7,85	6,43	5,90	3,40	6,12	12,73	8,84	16,70	35,66	41,84	34,60	9,42
2013-2014	25	7,79	7,76	5,90	3,40	6,12	10,41	9,02	14,90	38,97	41,68	31,94	8,61
2013-2014	26	7,86	13,53	5,90	3,40	6,12	10,07	10,52	14,40	39,20	41,25	26,27	8,61
2013-2014	27	8,23	13,32	5,90	3,40	6,12	10,98	13,21	13,98	36,24	43,57	24,32	8,61
2013-2014	28	7,86	11,29	5,90	3,24	6,12	10,98	13,03	12,18	33,88	43,56	25,88	8,61
2013-2014	29	7,90	6,07	5,90	3,23	-	10,58	9,63	12,79	37,94	40,30	26,07	8,61
2013-2014	30	7,90	5,90	5,90	3,23	-	11,78	9,58	12,73	37,82	40,18	27,91	8,61
2013-2014	31	7,92	-	6,04	3,23	-	12,46	-	11,43	-	39,34	28,34	-